Aus der Nervenklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. W. Schulte
in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Rheumakrankenhaus Wildbad
Chefarzt: Dr. P. Christoffel

Die Wirkungen des Thermalbades auf die zerebrale Durchblutung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereiches klinische Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Mahmoud Soliman
aus Mehalla

1970

Aus der Nervenklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. W. Schulte
in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Rheumakrankenhaus Wildbad
Chefarzt: Dr. P. Christoffel

Die Wirkungen des Thermalbades auf die zerebrale Durchblutung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereiches klinische Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Mahmoud Soliman
aus Mehalla

1970

Dekan: Professor Dr. J. HIRSCHMANN
1. Berichterstatter: Professor Dr. D. LANGEN (Mainz)
2. Berichterstatter: Professor Dr. W. SCHULTE

Meiner Frau Karin
und meinen Eltern
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung und Aufgabenstellung	1
II.	Untersuchungsmethode und Untersuchungsgang	3
III.	Gewonnene Meßwerte und Darstellung der Untersuchungsergebnisse	9
	Blutdruck am Arm	10
	Blutdruck am Auge	11
	Ophthalmobrachiale Relation	12
	Pulsationsvolumen	12
	Statistische Vergleiche	13
Diskussion		45
Zusammenfassung		49
Literaturverzeichnis		52

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547612_0109

I. Einleitung und Aufgabenstellung

Das Thermalbad übt im Wesentlichen durch Konduktion und Konvektion, weniger durch Strahlung auf den menschlichen Organismus eine thermische Wirkung aus. Dabei wird dem Körper in Abhängigkeit von der Größe, der Wasser- und Körpertemperatur Wärme zugeführt oder entzogen und dadurch der Wärmebestand des Organismus verändert (BORST).

Die Größe der Wärmebildung und -abgabe wird durch die thermosensitiven und -regulatorischen Zentren im hypothalamischen Bereich des Zwischenhirns bestimmt (THAUER, STRÖM, HENSEL, BEHMANN, KRÜGER), die nach HENSEL und KRÜGER auf eine Bluttemperaturerhöhung mit einer Vasodilatation und auf eine Bluttemperaturerniedrigung mit einer Vasokonstriktion der peripheren Gefäße reagieren.

CHRISTOFFEL hat 1962 Hauttemperaturmessungen mit einem elektronischen Gerät vorgenommen, das nach dem Gutachten des Instituts für theoretische Physik in Freiburg eine Genauigkeit von $\pm$ 0.05° C und eine Ablesegenauigkeit von 1/10° C auswies, an Patienten die einer Serienbehandlung von 5, 10 und 15 Thermalbädern zu jeweils 15 Minuten Badedauer unterzogen worden waren. Dabei konnte er zeigen, "daß nach Thermalwasserbädern eine erheblich vermehrte Durchblutung, zumindest der Extremitäten auftritt, und daß ein deutlicher Unterschied im Verhalten der geschädigten und der nichtgeschädigten Durchblutung besteht " (CHRISTOFFEL, S. 10 u. 11).

LANGEN und BORST haben 1965 die Wärmetransportzahl der durchbluteten Haut vor und nach einem thermoindifferenten Thermalbad nach dem Prinzip der örtlichen Wärmeleit-

messung nach HENSEL mit dem "Fluvograph" der Firma Hartmann & Braun, bestimmt und dabei festgestellt, daß das thermoindifferente Bad von 35° C Temperatur "als eine von außen auf den Organismus einwirkende Störgröße aufgefaßt werden kann, welche durch Veränderung der Kern- und Hauttemperatur, sowie des thermosensiblen Tonus Hautgefäßreaktionen im Sinne einer Durchblutungssteigerung auslöst" (BORST, S. 27). Die Wirkung der veränderten Kerntemperatur nach dem Thermalbad auf die zerebrale Durchblutung zu erfassen und vom Gesichtspunkt der thermischen Wirkung des Bades zu diskutieren, ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

II. Untersuchungsmethode und Untersuchungsgang

Die Bemühungen, klinische Methoden zur Untersuchung der Zirkulation zu entwickeln, die unblutig und nicht belastend sind, und vor allem in breiterem Umfang routinemäßig angewandt werden können, wie z.B. die Aufzeichnung von Druckpulsen (Sphygmographie) oder Volumenpulsen (Plethysmographie) sind schon fast 150 Jahre alt. Die rein mechanischen Geräte sind trotz vieler Modifikationen nicht empfindlich genug und umständlich. So war GLAMSER schon 1911, um die Beeinflussung der Hirnzirkulation durch Bäder zu messen, auf Patienten mit Schädeldefekten angewiesen und mußte jedesmal einen, dem Schädeldefekt angepaßten Plethysmographen anfertigen. Die von KETY und SCHMIDT 1948 entwickelte Stickoxidul-Methode zur Messung der Gehirndurchblutung beim Menschen ist nur in Speziallaboratorien möglich und "erlaubt keinen Aufschluß über kurzfristige Durchblutungsschwankungen oder spontane vasomotorische Änderungen in der Durchblutung" (WÜLLENWEBER, S. 64).

Erst die elektrische bzw. vor allem die elektronischen Übertragungsmöglichkeiten brachten eine Weiterentwicklung für die praktische Diagnostik. So konnten BETZ und HENSEL (1961) die von GIBBS im Jahre 1933 angegebene, fortlaufend registrierende thermoelektrische Methode weiter modifizieren und eine Wärmeleitsonde entwickeln, mit der die lokale Gehirndurchblutung des Menschen gemessen werden konnte. "Die Nachteile dieser Methode, bei der von der Wärmeleitfähigkeit des Hirngewebes auf die Durchblutung geschlossen wird, beruhen darauf, daß keine absoluten, sondern relative Werte der Durchblutung ermittelt werden, daß die Messungen am freigelegten Hirn durchgeführt werden müssen, und

daß durch blindes Einstechen der Nadeln möglicherweise an der Stelle der Messung kleine Gewebsläsionen gesetzt werden" (WÜLLENWEBER, S. 64).

Aufbauend auf der von dem französischen Augenarzt BELLIART 1917 angegebenen Methode der Ophthylmodynamometrie und dem von BRECHT und BUCKE 1952 entwickelten, sogenannten Infratonsystem hat HAGER 1962 die ophthalmodynamographische Untersuchungsmethode entwickelt, mit der man auf unblutige Weise einzelne Kreislaufgrößen im Bereich des zerebralen Gefäßsystems erfassen kann. Bei dem Infratonsystem werden Druckschwankungen pulsierender Gefäße auf einen elastisch deformierbaren Kondensator übertragen. Die daraus resultierenden Kapazitätsschwankungen des Kondensators werden elektronisch weitergeleitet und registriert. Die klinische Bedeutung als Methode zur Bestimmung des Ophthalmicadruckes und der Pulswellengeschwindigkeit in der Arteria Carotis interna haben HAGER und KLEIN 1962 ausführlich beschrieben. Außerdem stellten LINK, SCHOCK und HORCH Normwerte des Ophthalmicadruckes, sowie Relationen zwischen dem zerebralen und brachialen Blutdruck auf. Als weitere Kreislaufgröße im Rahmen der Ophthalmodynamographie läßt sich das Pulsationsvolumen aus dem Oszillogramm bestimmen. HAGER konnte an klinischen Beispielen zeigen, daß dieses Pulsationsvolumen zusätzliche Rückschlüsse auf die zerebralen Durchblutungs- und Kreislaufverhältnisse gestattet (1963). Die Einzelheiten der Methode sind bereits von HAGER beschrieben, deshalb wird hier nur kurz darauf eingegangen:

"Am knöchernen Orbitalrand wird eine Pulsabnahmekammer durch einen Gurt fixiert. Die durch den Ophthalmikapuls erzeugten Druckschwankungen werden in einer Intratondruckdose (nach BRECHT und BOUCKE) in eine entsprechen-

de Wechselspannung umgesetzt und mittels eines Anschaltgerätes auf einen direkt schreibenden Kardioskripten[1] übertragen. Wie beim üblichen Blutdruckapparat wird durch ein Handgebläse das pneumatische System auf einen übersystolischen Wert gebracht und langsam wieder abgelassen" (HAGER, S. 212/213). Herrscht nun in der Druckkapsel ein übersystolischer Druck, so wird der gesamte Orbitainhalt komprimiert. Die Arteria Ophthalmica hört auf zu pulsieren, und zwar an der Stelle, wo sie in die Orbita eintritt. Der Messpunkt liegt also an der Orbitaspitze, nur etwa 7 - 8 mm vom Carotissyphon entfernt. VETTER hat 1965 den Beweis erbracht, daß bei übersystolisch aufgepumpter Druckkammer die Kontrastmittelfüllung der Arteria Ophthalmica ausbleibt. "Besondere Beachtung verdient die Tatsache, daß der Messpunkt relativ dicht an der Arteria Carotis interna liegt. Die kreislaufphysiologische Situation an dieser Stelle ist durchaus vergleichbar, wenn auch nicht völlig identisch, mit derjenigen von zerebralen Gefäßen entsprechenden Kalibers" (FINKE, S. 6). Ein im Ophthalmodynamograph nach HAGER und OTTO[2] eingebauter automatischer Druckmarkengeber liefert alle 20 bzw. alle 10 mm Hg Impulse, die als Druckmarken auf dem Registrierstreifen des Kardioskripten erscheinen. Eine Oberarmblutdruckmanschette ist an das pneumatische System angeschlossen, so daß gleichzeitig der Oberarmblutdruck durch Registrierung der KOROTKOFF-Geräusche bestimmt werden kann. Zur Abnahme der KOROTKOFF-Geräusche in der Ellenbeuge dient ein kleines Luftschallmikrophon.

---

1) Für die freundliche Überlassung des Gerätes danke ich der Firma Schwarzer in München.

2) Für die freundliche Überlassung des Gerätes danke ich Herrn OTTO von der Firma BOUCKE in Tübingen.

"Das Pulsationsvolumen wird über einen Eichpulsgeber durch ein Vergleichsvolumen bestimmt. Die allererste, höhere und spitze Elivation kennzeichnet den systolischen Carotisdruck (Vergl. Abb. 1 bei 118 mm Hg).

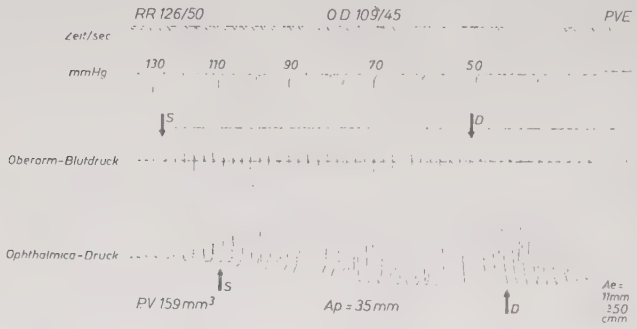


Abb. 1. Bulbus-Orbita-Oszillogramm mit den Kriterien für den systolischen (*S*) und diastolischen (*D*) Ophthalmikadruck. *Ap* = Mittelwert aus den sechs höchsten supradiastolischen Pulsamplituden. *Ae* = Eichpulsamplitude. *PV* = Pulsationsvolumen. *P. T. E.* = Pulsvolumineichung. *O. D.* = Höhe des aus dem Oszillogramm abgelesenen Ophthalmica-Druckes. *RR* = Höhe des automatisch registrierten Oberarmblutdruckes (KOROTKOFF-Geräusche = Oberarmblutdruck). Zeitschreibung (Zeit/sec.) und automatische Registrierung der Druckwerte (mm Hg) durch Druckmarken.

Aus der Arbeit von H. HAGER "Die Bedeutung des Bulbusorbitapulses" (1963, S. 213) entnommen.

Eine weitere sprunghafte Vergrößerung der Pulsamplitude stellt den systolischen Ophthalmicadruck dar. Der diastolische Druckwert ist dann erreicht, wenn die vorher platte oder runde Form des Fußpunktes der Pulskurve in eine spitze Kerbe übergeht. Außerdem finden sich im Bereich des diastolischen Blutdruckwertes, oder unmittelbar darüber die höchsten Pulsationen, die unterhalb dieses Wertes meist deutlich kleiner werden.

Für den Oberarmblutdruck gelten ähnliche Kriterien: Das KOROTKOFF-Geräusch, das dem systolischen Druck entspricht, ist als erste Zacke auf dem Registrierstreifen zu erkennen. Eine abrupte Verkleinerung oder ein Verschwinden der Zacke kennzeichnet den diastolischen Blutdruckwert" (HAGER, 1963, S. 213).

Abgesehen von den absoluten Blutdruckwerten und dem daraus zu errechnenden arteriellen Mittelwert, also diastolischer Wert + 42 % der Amplitude (WETZLER 1959) und des Seitenvergleichs, der für die Diagnostik von Stenosen oder Verschlüssen an großen Gefäßen wichtig ist, waren für die jetzigen Untersuchungen das Pulsationsvolumen, sowie der von HAGER und SEITZ gebildete Quotient des Pulsationsvolumens (PVQ) von Bedeutung, wobei nach den genannten Autoren ein Quotient unter 0.66 und über 1.32 mit größter Wahrscheinlichkeit als pathologisch zu bewerten ist.

Bei 70 Versuchspersonen wurden auf 280 Kurven synchron der brachiale Blutdruck, Blutdruck am Auge und das Pulsationsvolumen der Arteria Ophthalmica vor und nach dem Bad registriert. Wegen störender Muskelzuckungen und Augenzwinkern konnten nur 200 Kurven von 50 Patienten ausgewertet werden.[1)]

Die Untersuchungen wurden im Staatlichen Rheumakrankenhaus in Wildbad - Chefarzt Dr. med. CHRISTOFFEL - vorgenommen. Als Versuchspersonen standen gesunde Versuchspersonen und Patienten beiderlei Geschlechts zur Verfügung. Die Untersuchungen fanden in der Zeit von 9 - 18 Uhr statt. Grundumsatzbedingungen konnten nicht eingehalten werden. Die Messungen vor und nach dem Bad wurden unter den gleichen Bedingungen durchgeführt. Die Raumtemperatur lag bei 24° C. Die Apparate wurden immer 30 Minuten vor Beginn der Messungen eingeschaltet. Die Versuchspersonen lagen nur leicht bekleidet und

---

1) Herrn Professor Dr. H. HAGER von der Universitäts-Augenklinik Tübingen und Herrn Privatdozent Dr. J. Finke von der Universitäts-Nervenklinik Tübingen sei an dieser Stelle für die Beurteilung der Kurven gedankt.

mit einer Wolldecke bedeckt, auf einem Untersuchungsbett. Im Baderaum betrug die Lufttemperatur 30° C. Die Wassertemperatur lag bei 35° C. Die Badezeit betrug bei allen Versuchspersonen 20 Minuten. Das Badewasser stammte aus der Wildbader Quelle, die eine typische Akratotherme ist (näheres bei CHRISTOFFEL, 1962, OTT, 1962).

III. Gewonnene Meßwerte und Darstellung der Untersuchungsergebnisse

Wie Abbildung 1 zeigt, werden aus dem Oszillogramm folgende Werte ermittelt:

1. systolischer Blutdruckwert am Oberarm (P_s brach.) vor und nach dem Bad
2. diastolischer Blutdruckwert am Oberarm (P_d brach.) vor und nach dem Bad
3. systolischer Wert des Ophthalmicadruckes (P_s opth.) vor und nach dem Bad
4. diastolischer Wert des Ophthalmicadruckes (P_d opth.) vor und nach dem Bad
5. Das Pulsationsvolumen (PV) wird aus dem arithmetischen Mittelwert (Ap) der sechs größten Ophthalmica-Oszillationen und der Eichzacke (Ae) des Eichvolumens (PV_E) errechnet.

$$PV = \frac{Ap \times PV_E}{Ae} \ (mm^3)$$

6. Arterieller Mitteldruck (P_m) wird nach WEZLER errechnet mit Hilfe der Formel:

$$P_m = P_{diast} + \frac{(P_{syst} - P_{diast}) \times 42}{100}$$

7. Der Pulsationsvolumensquotient (PVQ), nach HAGER und SEITZ gebildet, wobei als Zähler das rechtsseitige, als Nenner das linksseitige Pulsationsvolumen dienen:

$$PVQ = \frac{PV \text{ rechts}}{PV \text{ links}}$$

8. Entsprechend dem von HAGER und SEITZ gebildeten Pulsationsvolumensquotient wurde von uns ein Quotient des arteriellen Mitteldruckes gebildet um eine eventuelle Wirkung des Thermalbades auf Seitendifferenzen des arteriellen Ophthalmica-Mitteldruckes besser beurteilen zu können.

$$P_mQ = \frac{P_m \text{ re.}}{P_m \text{ li.}}$$

Tabelle 1 zeigt den Mittelwert und die Standardabweichung des Alters und die Geschlechtsverteilung der einzelnen Gruppen. Die graphische Veranschaulichung wird in Abbildung 2 und 3 dargestellt.

1. Blutdruck

In der Tabelle 2 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen des brachialen Blutdruckes folgendermaßen aufgezeichnet:

A = Ruhewert vor dem Bad
B = am rechten Arm synchron mit der Messung am rechten Auge vor dem Bad
C = am linken Arm synchron mit der Messung am linken Auge vor dem Bad
D = am rechten Arm synchron mit der Messung am rechten Auge nach dem Bad
E = am linken Arm synchron mit der Messung am linken Auge nach dem Bad

Die graphische Veranschaulichung zeigt:

a) für die Gesamtgruppe: n = 50 Abb. 4
b) für die Gruppe der Patienten mit primär chronischer Polyarthritis: n = 22 Abb. 5
c) für die Gruppe der Patienten mit spastischen Lähmungen: n = 12 Abb. 6

d) für die Gruppe mit Poliomyelitisresiduen: n = 11 Abb. 7
e) und für die Gruppe der gesunden Versuchspersonen: n = 5 Abb. 8.

Tabelle 3 zeigt die Mittelwerte und die Standardabweichungen des systolischen und diastolischen Ophthalmicadruckes.
A = rechtes Auge vor dem Bad
B = linkes Auge vor dem Bad
C = rechtes Auge nach dem Bad
D = linkes Auge nach dem Bad

Die graphische Veranschaulichung zeigt:

a) für die Gesamtgruppe: n = 50 Abb. 9
b) für die Gruppe der Patienten mit primär chronischer Polyarthritis: n = 22 Abb. 10
c) für die Gruppe der Patienten mit spastischen Lähmungen: n = 12 Abb. 11
d) für die Gruppe der Patienten mit Poliomyelitisresiduen: n = 11 Abb. 12
e) und für die Gruppe der gesunden Versuchspersonen: n = 5 Abb. 13

2. Arterieller Mitteldruck

In Tabelle 4 und 5 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen des arteriellen Mitteldruckes am Oberarm und am Auge rechts und links vor und nach dem Bad aufgezeichnet, jeweils für die Gesamtgruppe, die drei Krankheitsgruppen und die Gruppe der gesunden Versuchspersonen.

3. Ophthalmo-brachiale Relation

Für das Verhältnis zwischen Ophthalmica- und Brachialis-Blutdruck hat FINKE die Bezeichnung "ophthalmo-brachiale Relation" vorgeschlagen. Bezogen auf den arteriellen Mitteldruck liegen die Grenzwerte nach HAGER und HORSCH bei plus 3 und minus 6 mm Hg. Für Relationen, bei denen der Ophthalmica-Druck innerhalb der genannten Grenzen liegt, schlug FINKE die Bezeichnung "ophthalmo-brachiale Isotonie" vor. Werden die Grenzwerte überschritten, so gebrauchte er die Termini "relative kephale Hypertonie" bzw. "relative kephale Hypotonie".

In den Abbildungen 14 - 18 wurden die ophthalmo-brachialen Relationen rechts und links vor und nach dem Bad dargestellt.

a) für die Gesamtgruppe Abb. 14
b) für die Gruppe der Patienten mit chronischer Polyarthritis Abb. 15
c) für die Gruppe der Patienten mit spastischen Lähmungen Abb. 16
d) für die Gruppe der Patienten mit Poliomyelitisresiduen Abb. 17
e) und für die Gruppe der gesunden Versuchspersonen Abb. 18.

4. Das Pulsationsvolumen

In Tabelle 6 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Pulsationsvolumina für alle Gruppen vor und nach dem Bad dargestellt (vergl. Abb. 19 und 2o).

5. Quotient des arteriellen Mitteldruckes

In Tabelle 7 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von P_mQ für alle Gruppen vor und nach dem Bad aufgezeichnet (vergl. Abb. 21).

6. Quotient des Pulsationsvolumens

In Tabelle 8 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen von PVQ für alle Gruppen vor und nach dem Bad aufgezeichnet (vergl. Abb. 22).
Nach HAGER und SEITZ ist ein Quotient unter 0.66 und über 1.32 mit größter Wahrscheinlichkeit als pathologisch zu bewerten.

7. Statistische Vergleiche

Um zu prüfen, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Werten des arteriellen Mitteldruckes am Arm und am Auge vor und nach dem Bad bestand, wurde das WILCOXON-Verfahren für verbundene Stichproben gewählt (Literatur bei KOLLER). Wie Tabelle 9 zeigt, war vor dem Bad ein Unterschied zwischen dem arteriellen Mitteldruck am rechten Auge und am rechten Arm bei den Patienten mit Poliomyelitisresiduen signifikant nachzuweisen. Es bestand eine relative kephale Hypertonie im Sinne von FINKE, die nach dem Bad in Richtung einer ophthalmo-brachialen Isotonie verschoben wurde.

Hinsichtlich des Pulsationsvolumens an beiden Augen vor und nach dem Bad, wurde dasselbe Verfahren angewandt. Das Ergebnis zeigt Tabelle 10.

Um zu prüfen, ob hinsichtlich PVQ die verschiedenen Krankheitsgruppen sich unterscheiden, wurde eine einfache Varianzanalyse durchgeführt.

Die Tabellen 11 und 12 zeigen die Ergebnisse vor und nach dem Bad.

Die folgenden drei Einzelfälle sollen die verschiedenen Wirkungen des Thermalbades besser darstellen:

Frau L., 54 J. alt - seit 18 Jahren Koxarthrose - hatte vor dem Bad ein Pulsationsvolumen von 65 mm^3 rechts und 61 mm^3 links, nach dem Bad 82 mm^3 rechts und 75 mm^3 links, d.h. das Pulsationsvolumen wurde um 17 mm^3 rechts und 14 mm^3 links erhöht und somit auch die Durchblutung. Neben dieser Besserung der Durchblutung war interessant festzustellen, daß eine vor dem Bad vorhandene relative kephale Hypertonie links mit einem mittleren Ophthalmicadruck von 128 mm/Hg gegenüber 116 mm/Hg mittlerem brachialen Druck, also + 12 mm/Hg, sich nach dem Bad weitgehend gebessert hatte in Richtung einer brachiokephalen Isotonie mit einem mittleren Ophthalmicadruck von 123 mm/Hg gegenüber 119 mm/Hg mittlerem brachialem Druck, also nur + 3 mm/Hg, wobei nach HAGER und HORSCH eine Differenz von + 3 oder - 6 mm/Hg noch im Bereich der brachickephalen Isotonie liegt.

Im 2. Fall, bei Herrn M., 26 J., Meningitis cerebrospinalis seit 5 Jahren, betrug das Pulsationsvolumen vor dem Bad 102 mm^3 rechts, 153 mm^3 links, nach dem Bad 154 mm^3 rechts, 145 mm^3 links, d.h. das Pulsationsvolumen wurde rechts vermehrt, links jedoch reduziert. Berücksichtigt man die von HAGER und SEITZ festgestellte normale Schwankungsbreite des Pulsationsvolumens von 55 - 143 mm^3, so kann diese Reduzie-

rung des Pulsationsvolumens links von 153 auf 145 mm^3 als Normalisierung angesehen werden.

Noch wichtiger bei diesem Fall ist, daß der Pulsationsvolumen-Quotient vor dem Bad mit 0.66 genau an der unteren Grenze der Norm und nach dem Bad mit 1.03 im optimalen Normbereich lag. Somit wurde eine bessere Verteilung der Durchblutung erzielt.

Beim 3. Fall, Frau C., 42 J. - spastische Paresen in beiden Beinen, links mehr als rechts -, betrug das Pulsationsvolumen vor dem Bad 40 mm^3 rechts, 74 mm^3 links, nach dem Bad 58 mm^3 rechts, 92 mm^3 links. Somit war der Pulsationsvolumen-Quotient vor dem Bad 0.54, nach dem Bad 0.63. Aus den Pulsationsvolumina und den Pulsationsvolumen-Quotienten geht deutlich hervor, daß die Patientin eine Karotisstenose rechts hatte und daß die Wirkung des Bades sowohl in einer Vermehrung der Durchblutung als auch in einer Besserung der Seitendifferenz bestand.

Tabelle 1: Mittelwert und Standardabweichung des Alters- und die Geschlechtsverteilung der einzelnen Gruppen

	Gesamtgruppe	PCP - Gruppe	Spastiker-Gruppe	Polio-Gruppe	Gesunde Versuchspersonen
	n = 50	n = 22	n = 12	n = 11	n = 5
männliche Versuchspersonen	25	11	5	7	2
weibliche Versuchspersonen	25	11	7	4	3
Altersmittelwert in Jahren $\bar{X}$ = 1)	45.5	51.9	45.7	36.0	37.8
Standard-Abweichung S = 2)	12.2	9.6	10.5	12.6	9.2

1) $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} X_i$

wobei n = Zahl der Fälle ist.

2) $S = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$

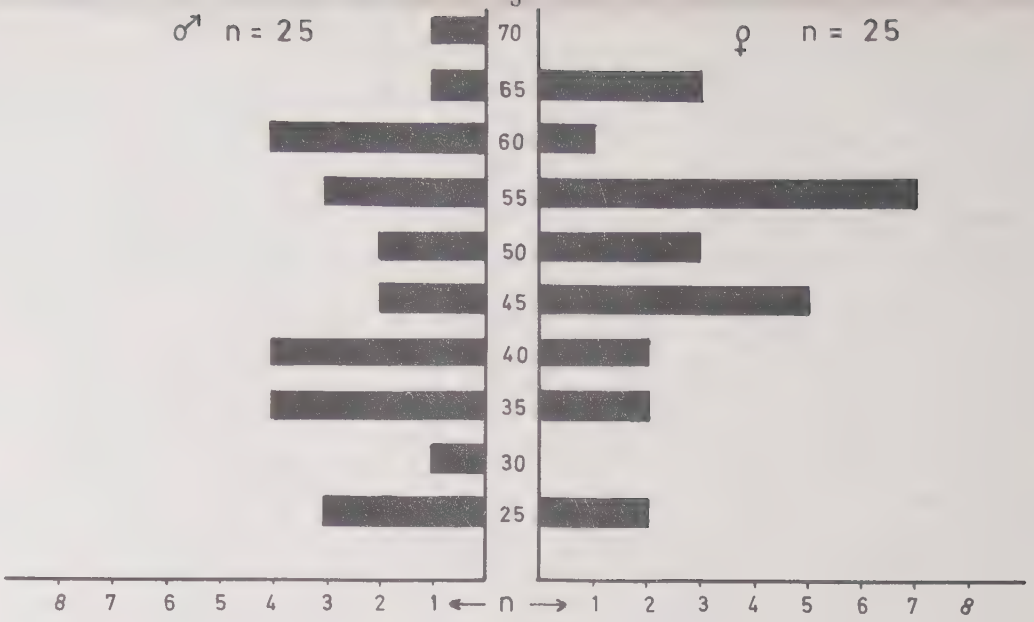


Abbildung 2

Gesamtzahl der Versuchspersonen, verteilt nach Altersgruppen und Geschlecht

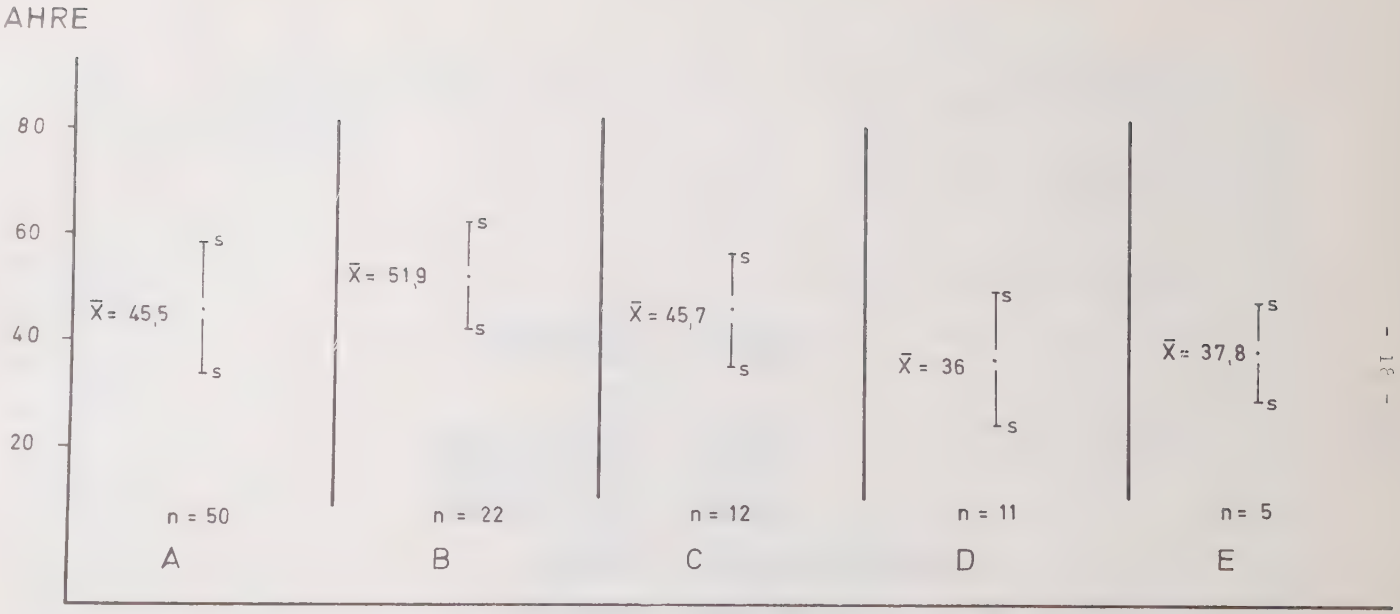


Abbildung 3 Mittelwerte und Standardabweichungen des Alters bei den verschiedenen Gruppen.

A: Gesamtgruppe B: Patienten mit primär chronischer Polyarthritis

C: Patienten mit spastischer Lähmung D: Patienten mit Poliomyelitisresiduen

E: Gesunde Versuchspersonen

Tabelle 2: Brachialer Blutdruck

	Mittelwert und Standard-abweichung	Gesamt-gruppe n = 50	PCP-Gruppe n = 22	Spastiker-gruppe n = 12	Polio-Gruppe n = 11	Gesunde Ver-suchspersonen n = 5
A	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	126.7/83.4	13o.5/85.7	127.0/85.6	118/76.3	128.2/83.4
	S Syst/Diast	19/10	16/10	25.3/ 7.5	18.7/9.1	14/11.1
B	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	131.2/87.8	138.2/92.0	13o.1/88.6	12o.o/8o.5	127.6/83.6
	S Syst/Diast	18/10	12/8.6	25/12.8	16.7/ 7.8	13/10.4
C	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	130.7/87.4	136.2/90.0	133.4/87.9	120.3/82.5	123/86
	S Syst/Diast	18/10	14.5/10	24.8/11.2	16.4/ 9.9	11.7/8.5
D	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	135.5/89.2	142.1/93.5	138.9/90.6	124.9/81.1	121.8/84.4
	S Syst/Diast	18/12	18/11	19.3/13.4	17.4/11.6	6.6/7.6
E	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	133.3/90.8	139.2/95.4	137 /89.6	124.2/87.3	118.2/81.4
	S Syst/Diast	18/14	18.5/17	18/11.8	14.8/10.5	7/8

$\bar{X}$ BD = Mittelwert des Blutdruckes

A = Ruhewert

B = Gemessen am rechten Arm vor dem Bad

C = Gemessen am linken Arm vor dem Bad

D = Gemessen am rechten Arm nach dem Bad

E = Gemessen am linken Arm nach dem Bad

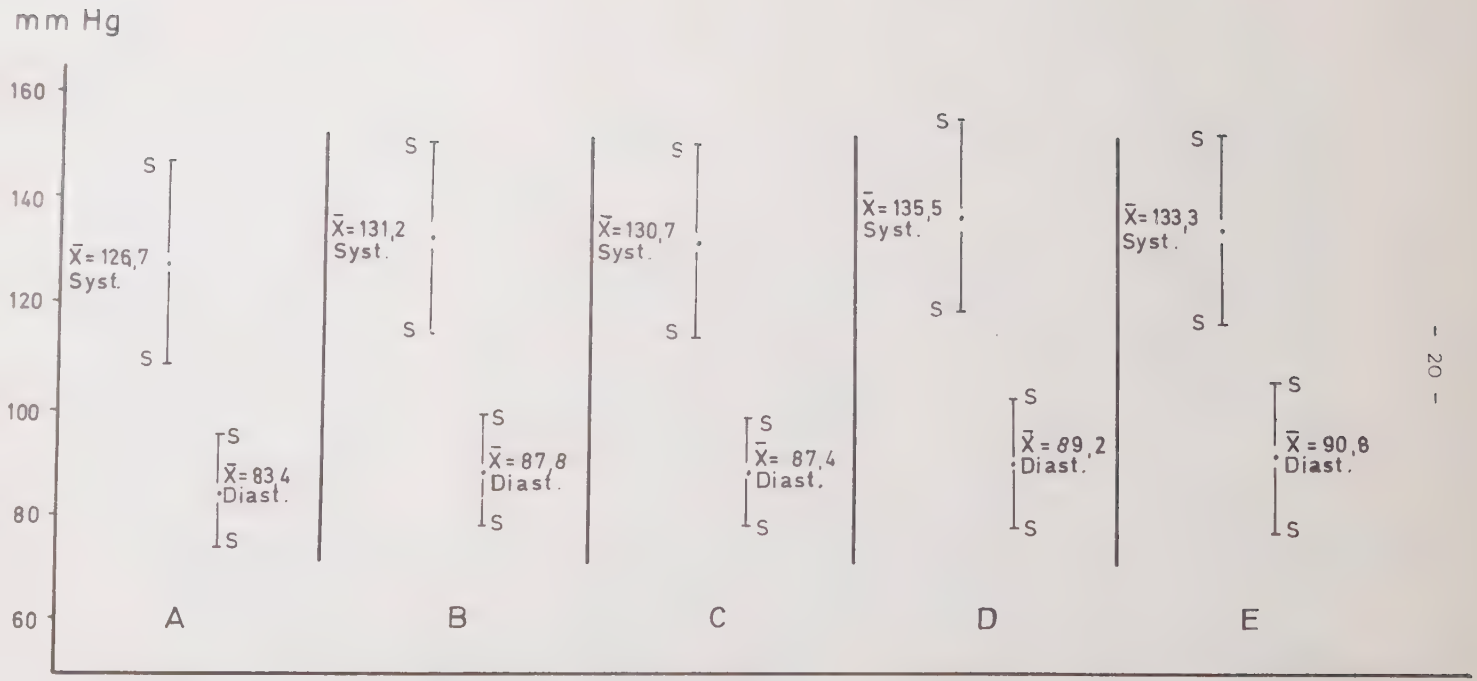
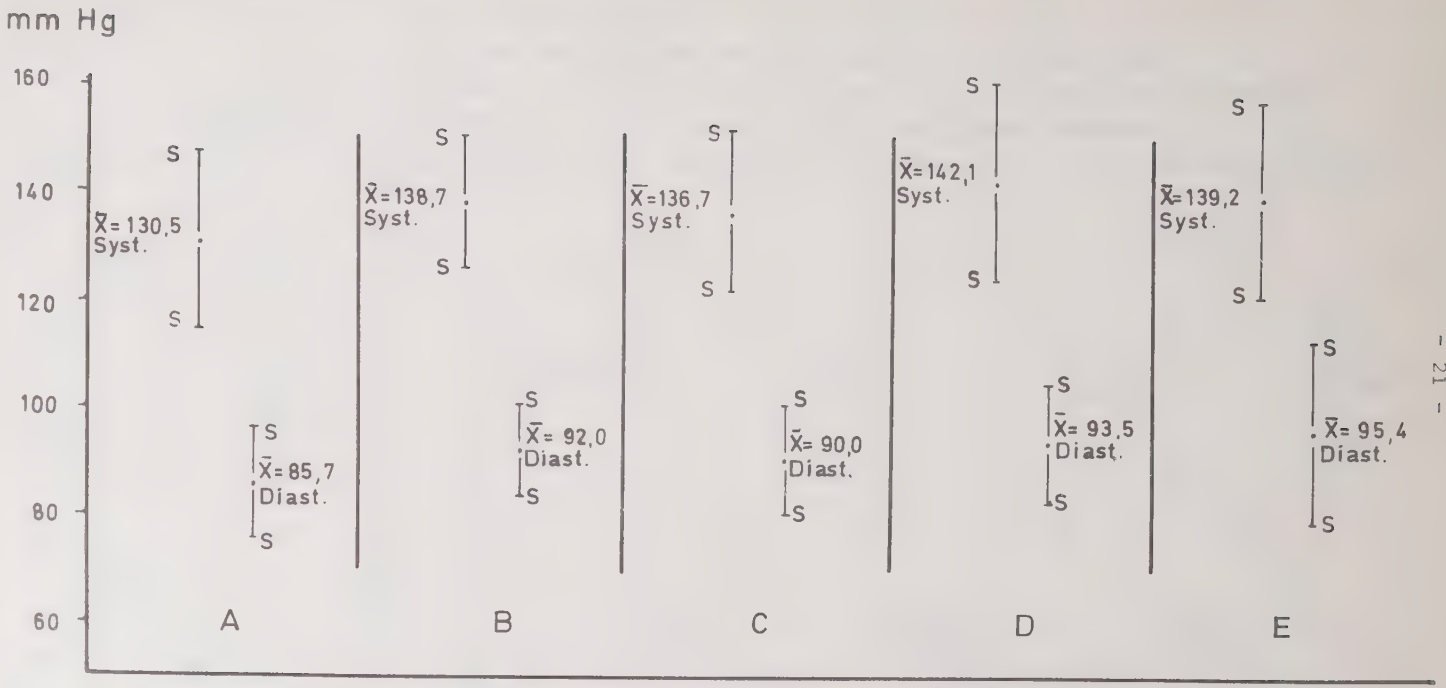


Abbildung 4 Brachialer Blutdruck (Gesamtgruppe)

A: Ruhewert B: rechter Arm vor dem Bad C: linker Arm vor dem Bad

D: rechter Arm nach dem Bad E: linker Arm nach dem Bad



(n = 22)

Abbildung 5 Brachialer Blutdruck (Patienten mit primär chronischer Polyarthritis)
A: Ruhewert B: rechter Arm vor dem Bad C: linker Arm vor dem Bad
D: rechter Arm nach dem Bad E: linker Arm nach dem Bad

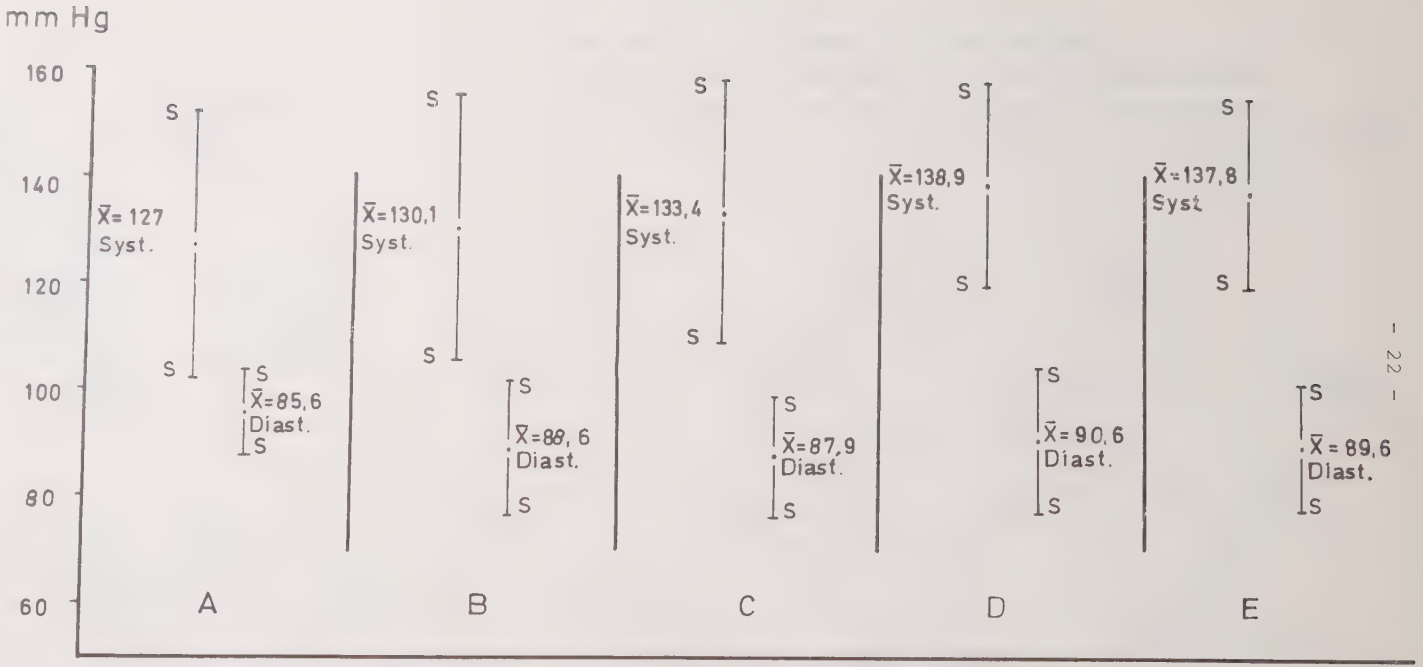


Abbildung 6 Brachialer Blutdruck (Patienten mit spastischen Lähmungen)

A: Ruhewert B: rechter Arm vor dem Bad C: linker Arm vor dem Bad

D: rechter Arm nach dem Bad E: linker Arm nach dem Bad

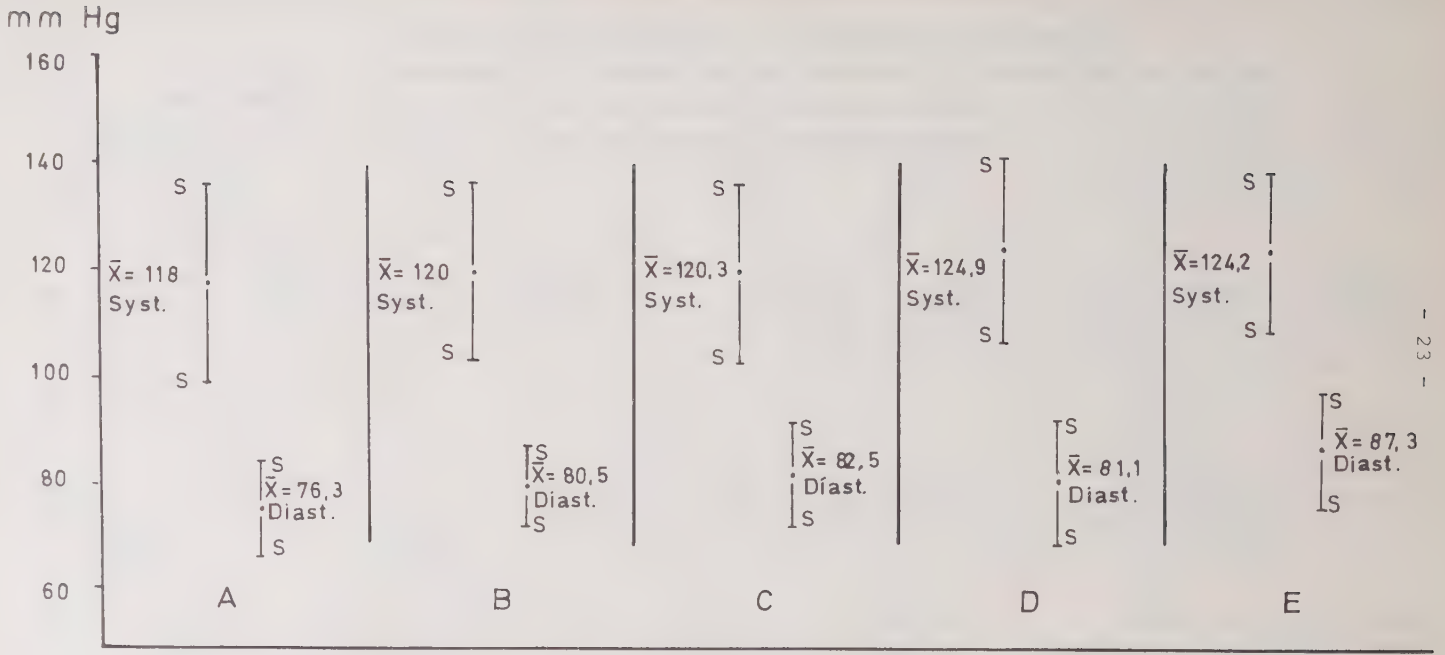


Abbildung 7 Brachialer Blutdruck (Patienten mit Poliomyelitisresiduen)

A: Ruhewert B: rechter Arm vor dem Bad C: linker Arm vor dem Bad

D: rechter Arm nach dem Bad E: linker Arm nach dem Bad

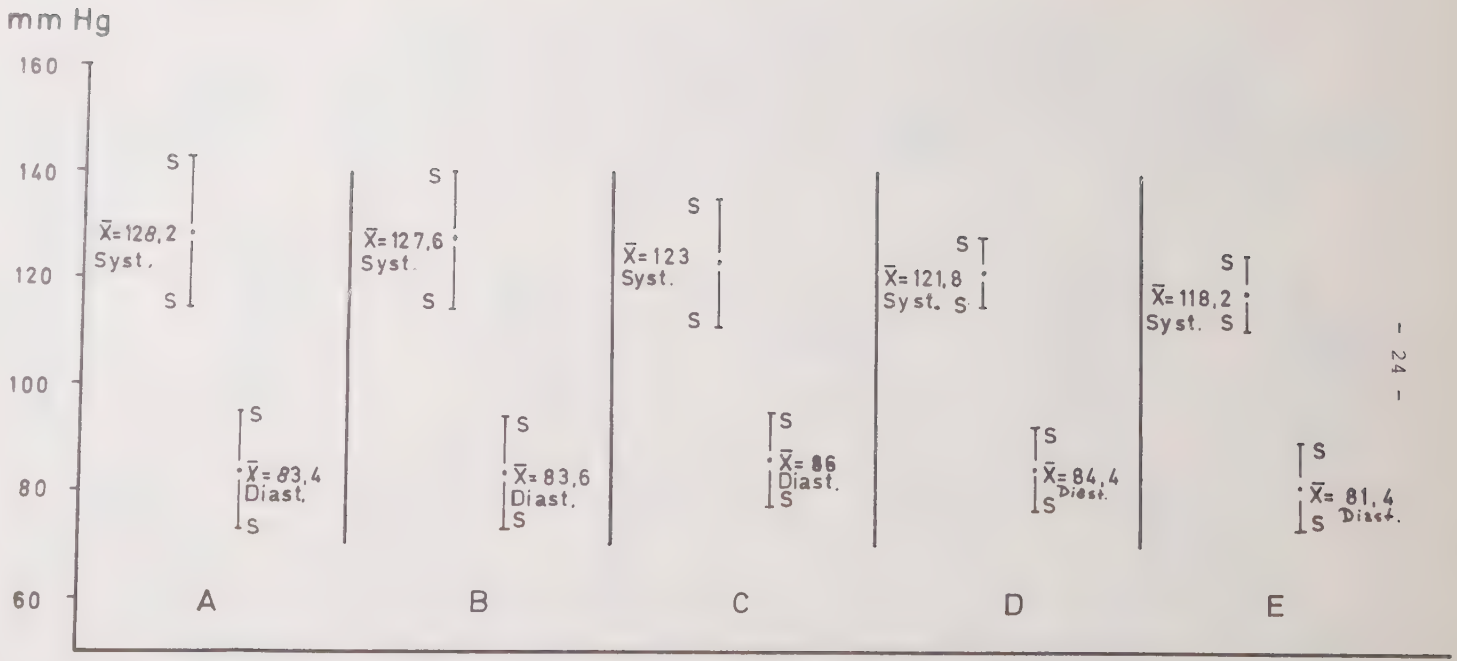


Abbildung 8 Brachialer Blutdruck (gesunde Versuchspersonen) (n = 5)

A: Ruhewert B: rechter Arm vor dem Bad C: linker Arm vor dem Bad

D: rechter Arm nach dem Bad E: linker Arm nach dem Bad

Tabelle 3: Ophthalmica-Blutdruck

und	Mittelwert und Standard-abweichung	Gesamt-gruppe n = 50	PCP-Gruppe n = 22	Spastiker-gruppe n = 12	Polio-gruppe n = 11	gesunde Ver-suchspersonen n = 5
A	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	141 /88.1	147.3/91.3	135.8/86.4	134/82.2	141.2/91.2
	S Syst/Diast	19.5/13.5	18.8/16.3	24.5/11.9	11.9/8.4	2o.1/1O.5
B	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	143.1/86.2	15o.3/91.8	143.O/87.2	131.9/76.8	136.6/79.6
	S Syst/Diast	24.8/15.4	25.6/16.3	28.2/12.8	12.8/12.2	27.9/15
C	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	147.O/88.3	153.3/94.1	145.O/86.5	139.1/82	141.4/81.2
	S Syst/Diast	21.6/15.2	23.9/17.1	22.2/11.4	15.4/13.5	17.8/1O.3
D	$\bar{X}$ BD Syst/Diast	148.1/88.9	154.2/92.8	154.O/92.8	135.7/81.4	134.6/78.6
	S Syst/Diast	23.4/16	22.3/17.8	27.5/12.3	17.2/14.4	17.4/11.3

A = Blutdruck am rechten Auge vor dem Bad

B = Blutdruck am linken Auge vor dem Bad

C = Blutdruck am rechten Auge nach dem Bad

D = Blutdruck am linken Auge nach dem Bad

$\bar{X}$BD = Mittelwert des Blutdruckes

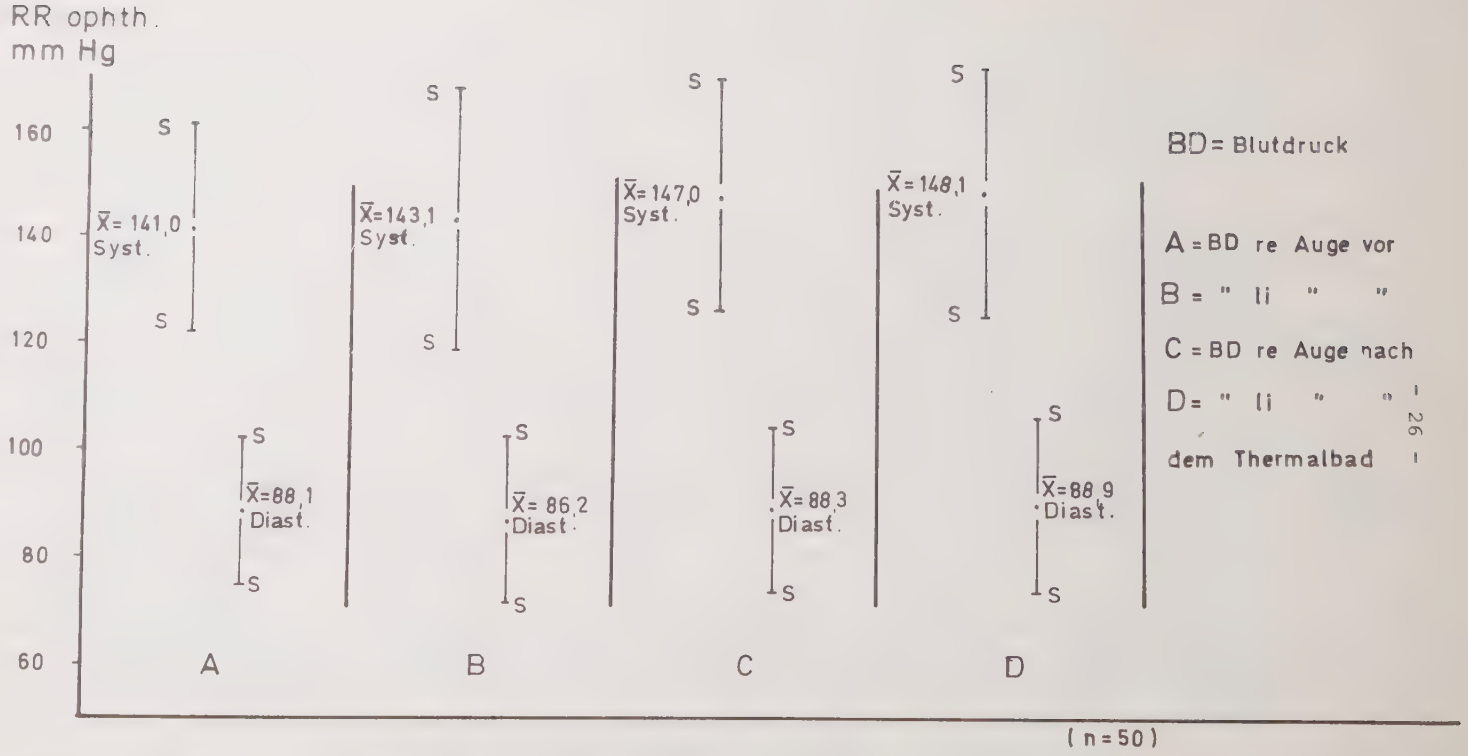


Abbildung 9 Ophthalmica-Blutdruck (Gesamtgruppe)

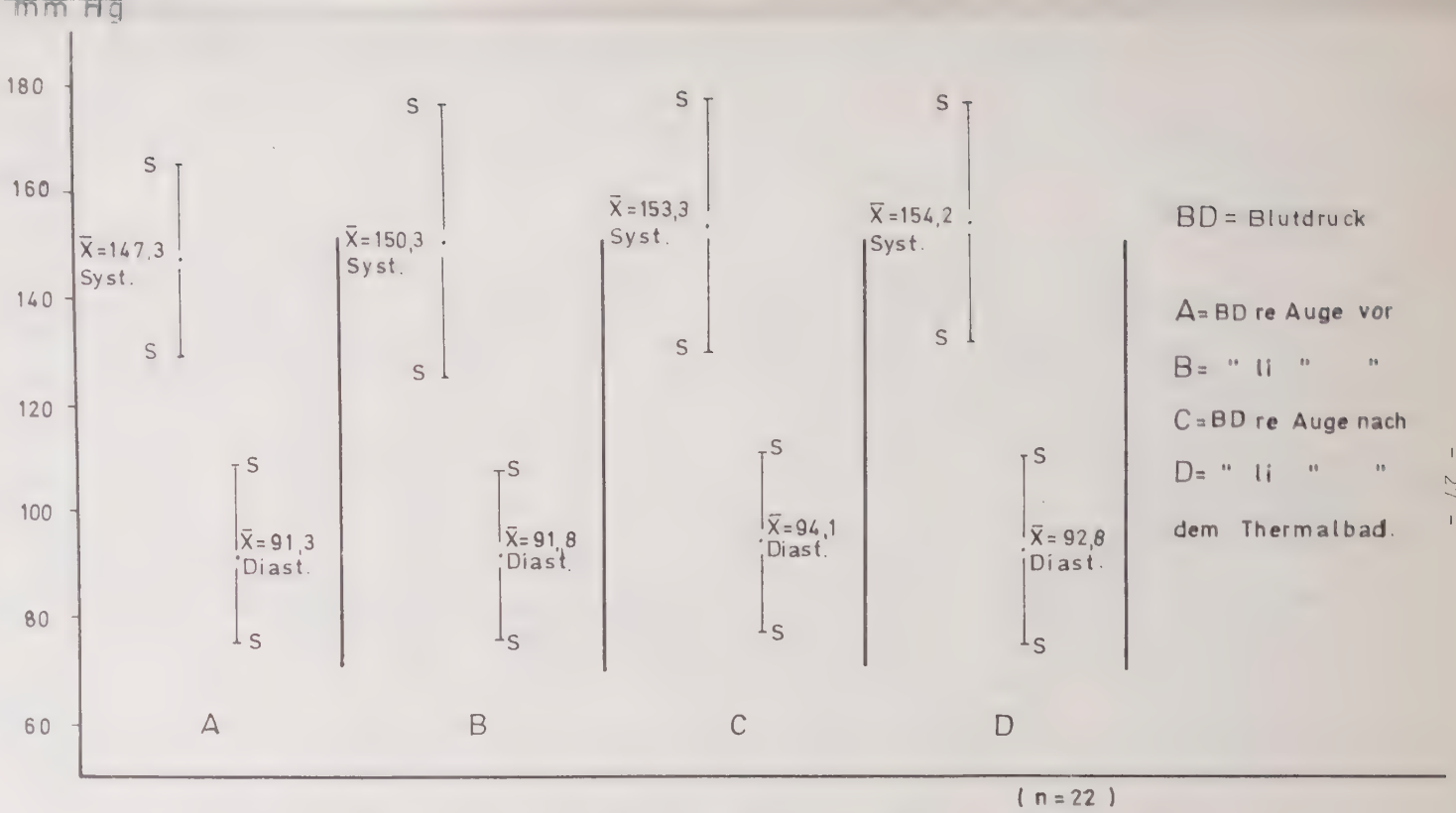


Abbildung 1o Ophthalmica-Blutdruck (Patienten mit primär chronischer Polyarthritis)

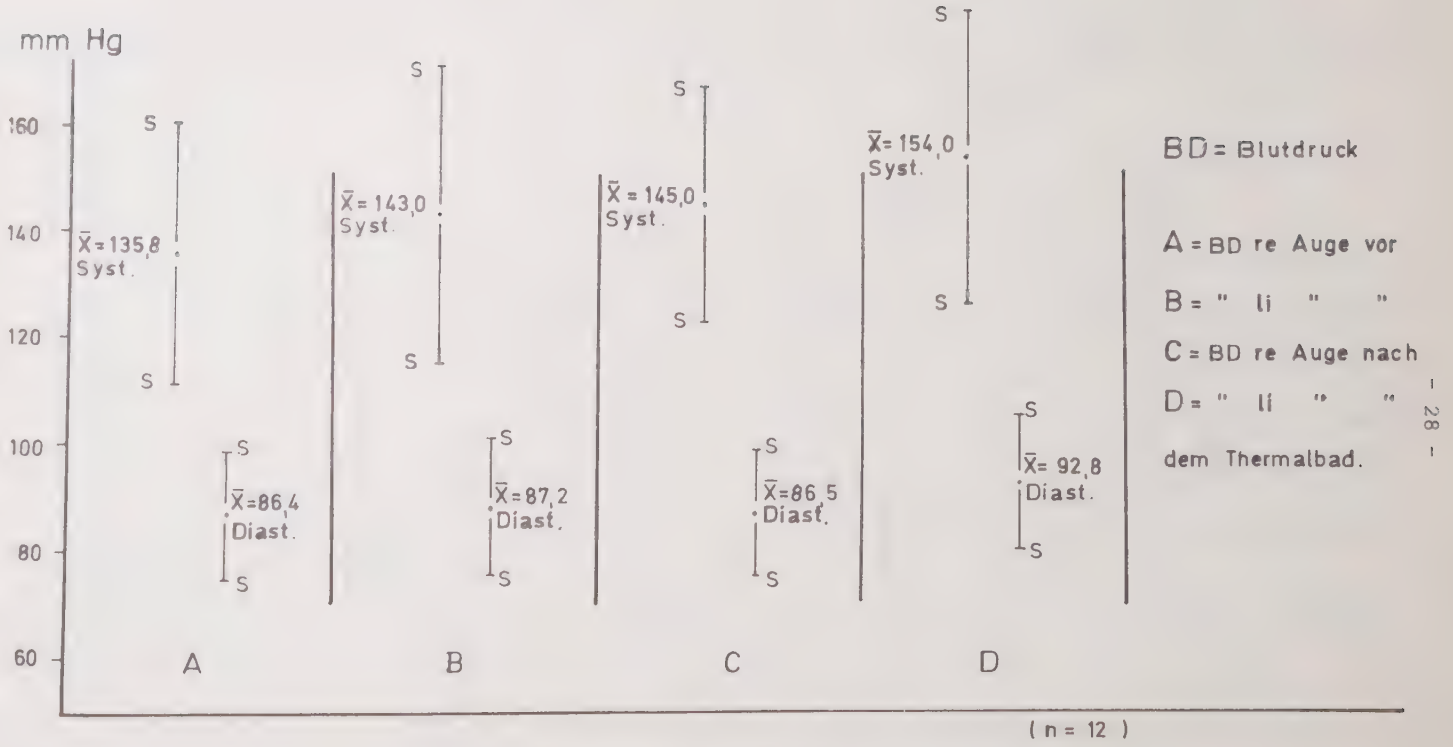


Abbildung 11 Ophthalmica-Blutdruck (Patienten mit spastischen Lähmungen)

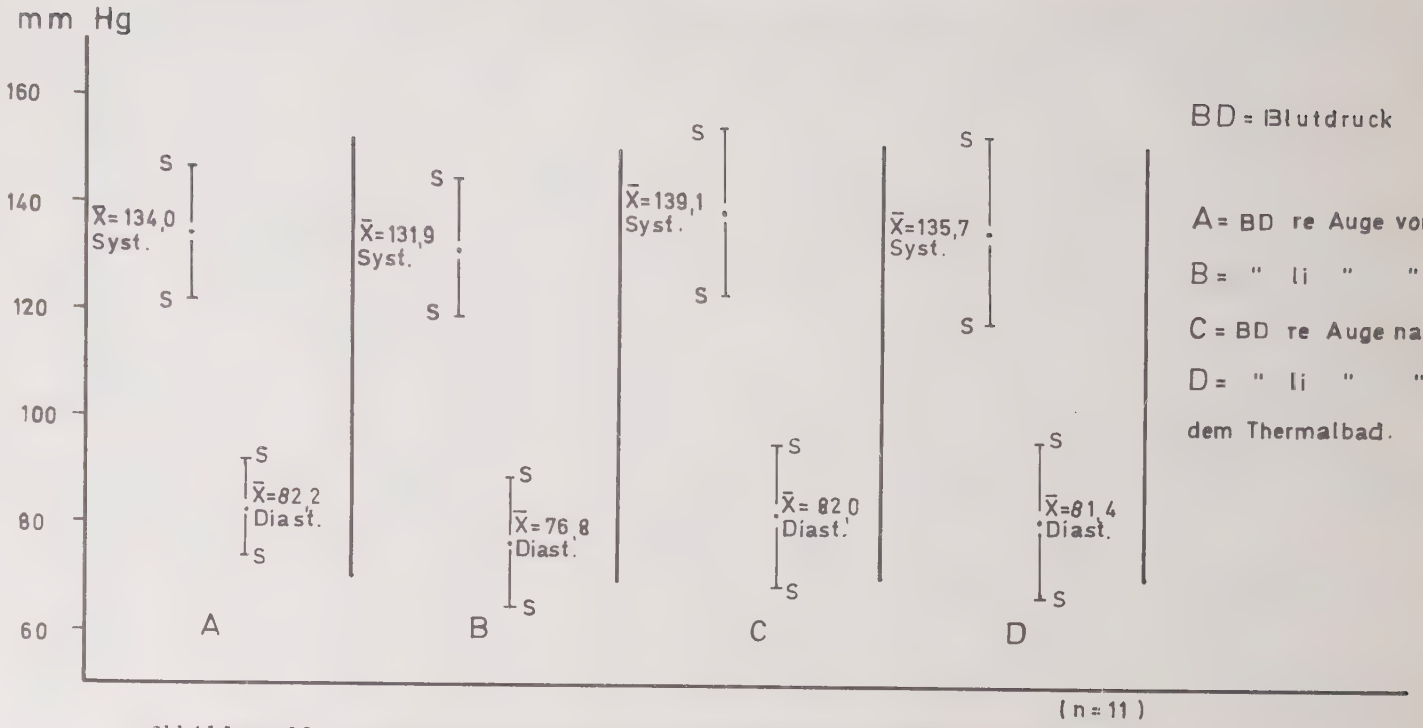


Abbildung 12 Ophthalmica-Blutdruck (Patienten mit Poliomyelitisresiduen)

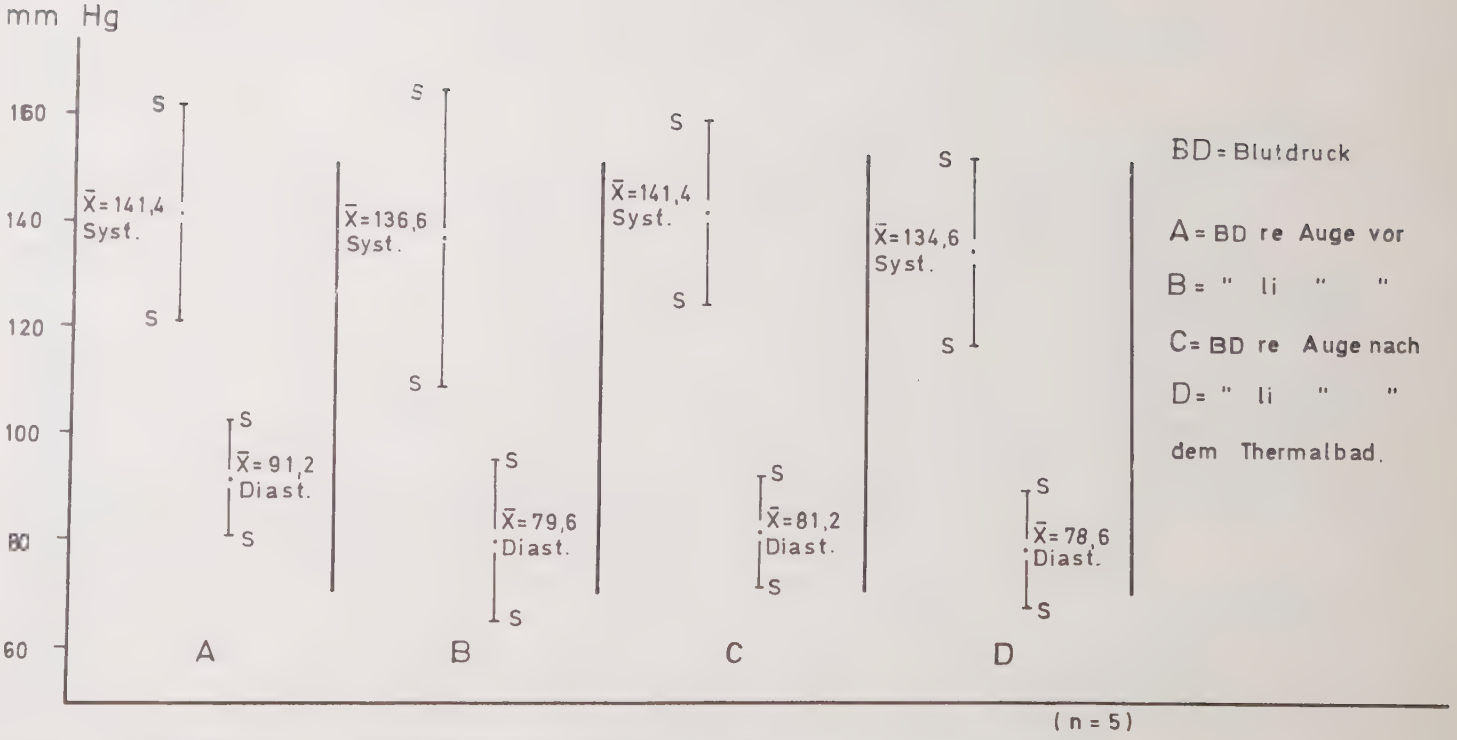


Abbildung 13 Ophthalmica-Blutdruck (Gesunde Versuchspersonen)

Tabelle 4: Arterieller Mitteldruck am Arm

P_m brachial	Gesamtgr. n = 50		PCP-Gruppe n = 22		Spastikergr. n = 12		Poliogruppe n = 11		Gesunde Vps-Gr. n = 5	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
re. Arm vor dem Bad	105.8	12.6	111.0	9.2	106.0	16.3	97.0	10.7	101.0	9.6
li. Arm vor dem Bad	105.7	13.0	109.7	11.0	106.6	16.2	98.6	12.0	101.2	8.8
re. Arm nach dem Bad	108.6	14.1	114.0	13.0	110.5	14.4	99.4	12.6	100.0	6.6
li. Arm nach dem Bad	108.8	15.3	114.2	16.9	109.5	13.6	102.4	11.7	98.0	7.1

Tabelle 5: Arterieller Mitteldruck am Auge

P_m ophthal	Gesamtgr. n = 50		PCP-Gruppe n = 22		Spastikergr. n = 12		Poliogruppe n = 11		Gesunde Vps-Gr. n = 5	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
re. Auge vor dem Bad	110.6	17.9	115.0	16.8	107.0	16.7	105.0	9.4	111.2	15.6
li. Auge vor dem Bad	110.0	18.6	116.4	19.7	110.6	18.6	99.2	10.8	103.6	19.8
re. Auge nach dem Bad	113.0	17.9	116.4	18.9	115.9	20.7	105.9	12.8	107.0	13.2
li. Auge nach dem Bad	113.6	18.0	118.0	18.7	117.8	18.4	105.0	13.9	103.0	14.9

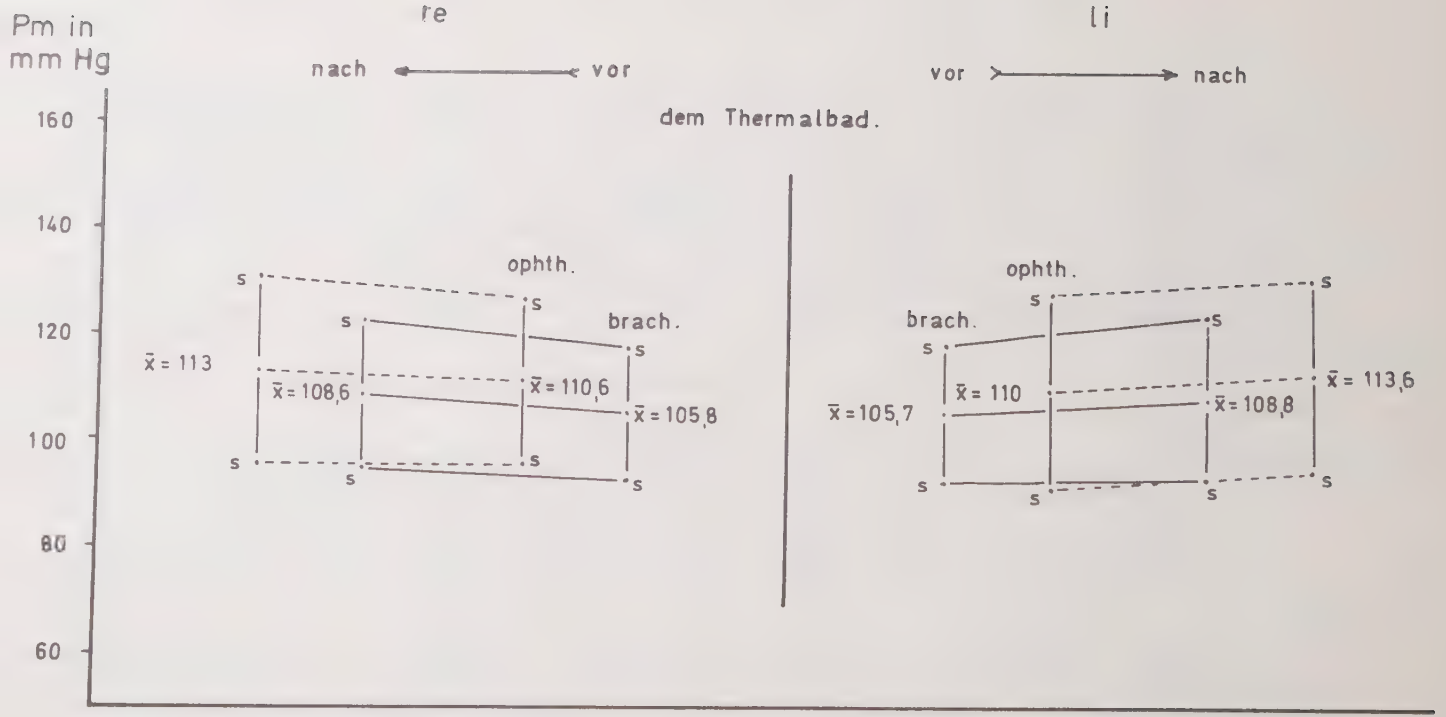


Abbildung 14 Ophthalmo-brachiale Relation (Gesamtgruppe)

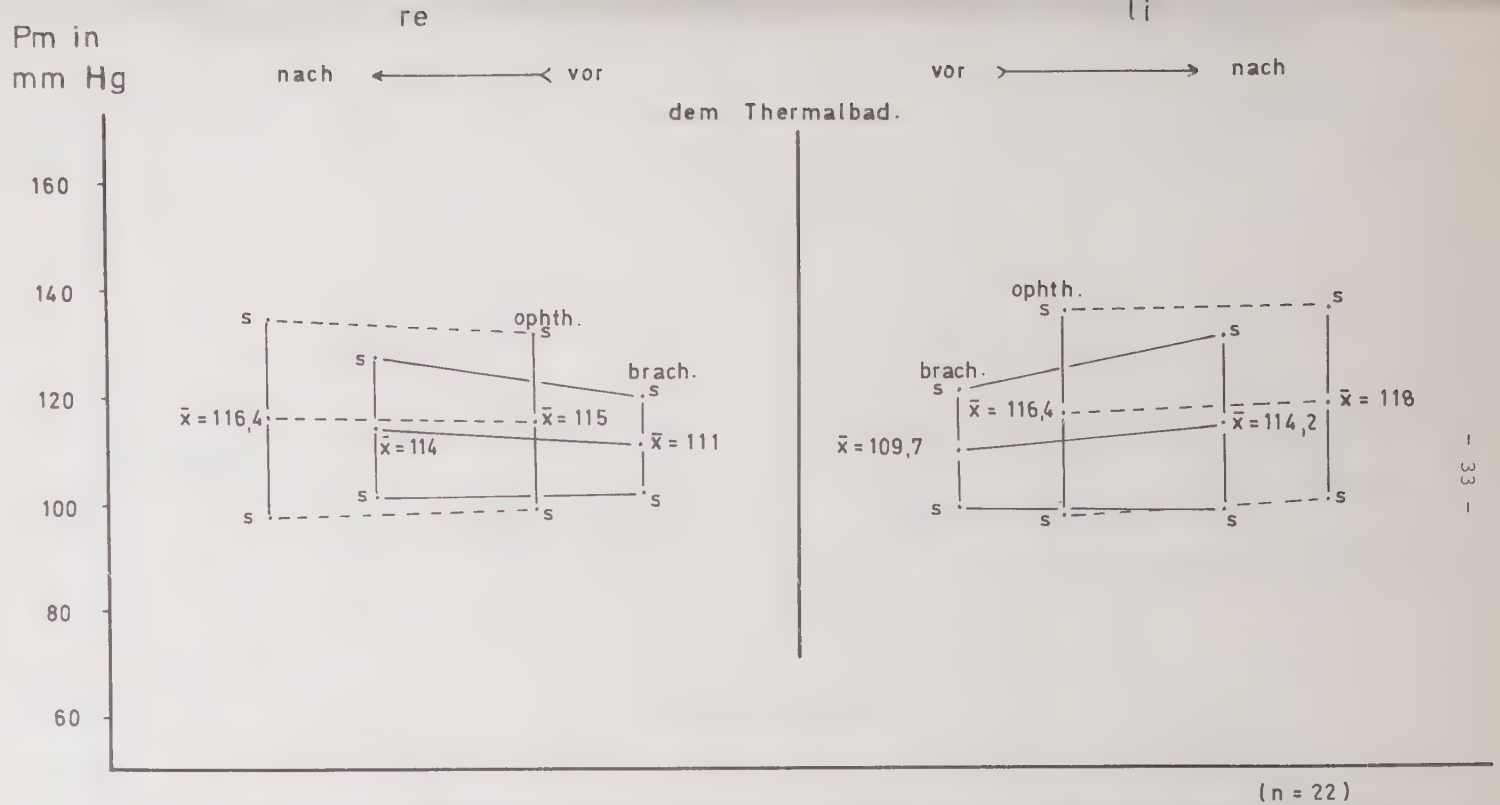


Abbildung 15 Ophthalmo-brachiale Relation (Patienten mit primär chronischer Polyarthritis

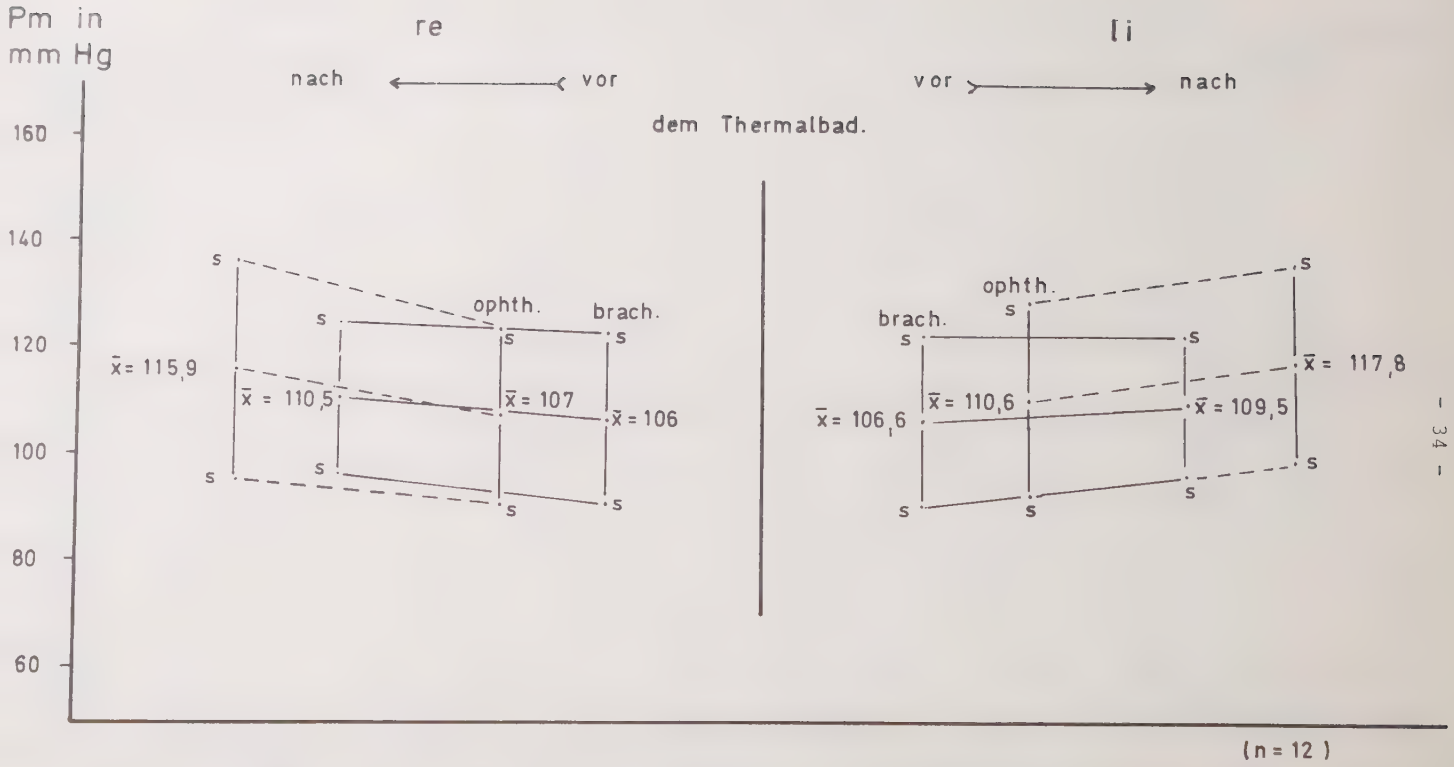


Abbildung 16 Ophthalmo-brachiale Relation (Patienten mit spastischen Lähmungen)

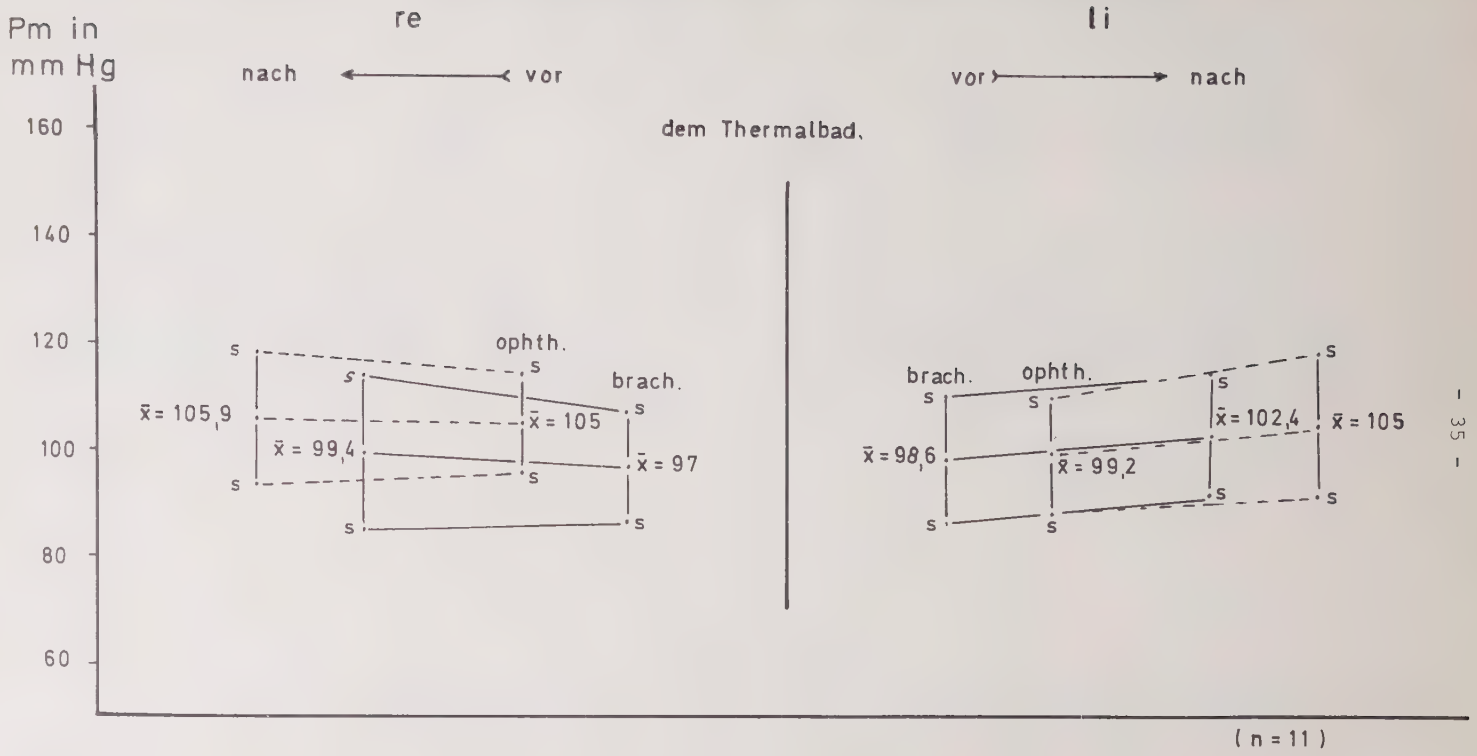


Abbildung 17 Ophthalmo-brachiale Relation (Patienten mit Poliomyelitisresiduen)

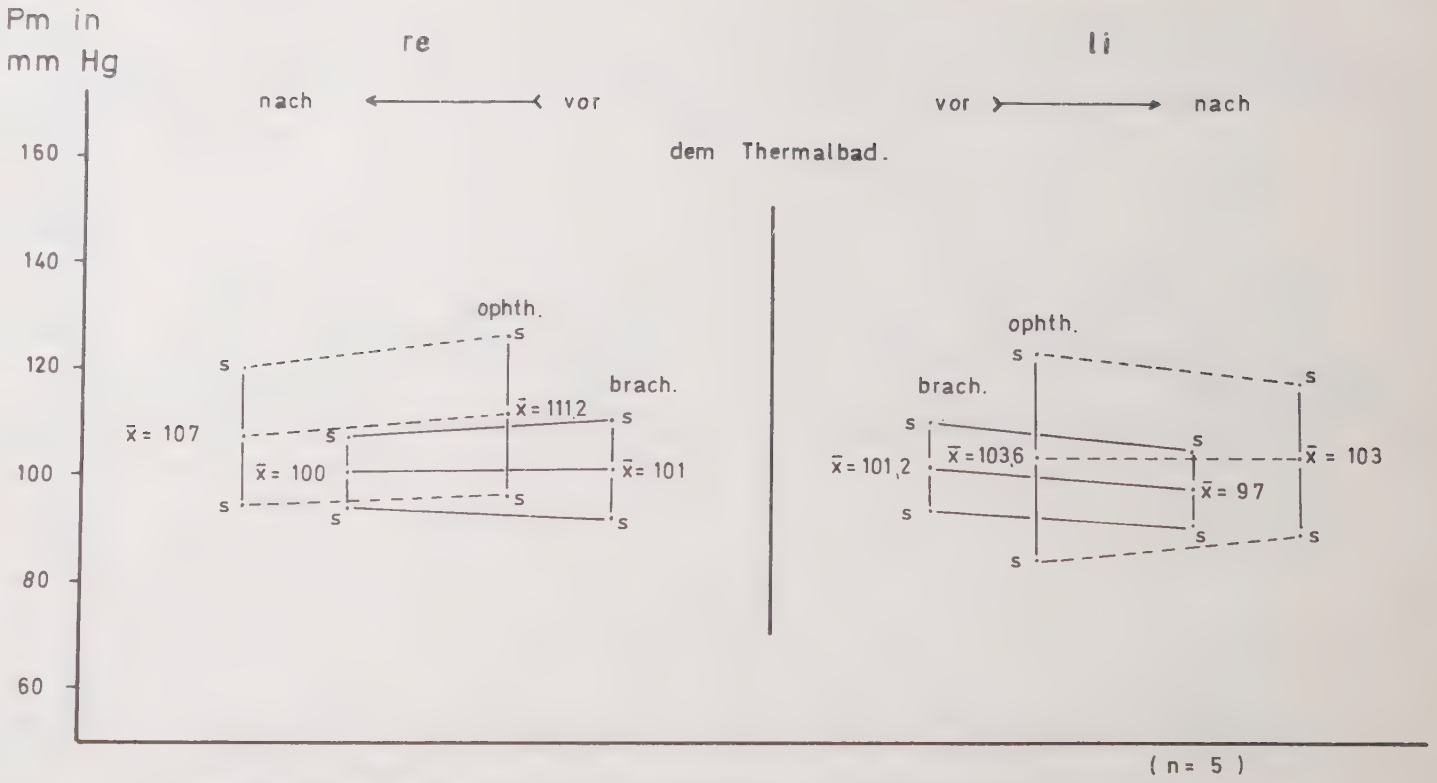


Abbildung 18 Ophthalmo-brachiale Relation (Gesunde Versuchspersonen)

Tabelle 6: Pulsationsvolumen

Pulsationsvolumen (PV)	Gesamtgruppe n = 50		PCP-Gruppe n = 22		Spastikergruppe n = 12		Poliogruppe n = 11		Gesunde Versuchspersonen n = 5	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
re. Auge vor dem Bad	79.9	24.2	87.1	27.1	69.9	18.4	83.4	19.0	64.8	23.5
li. Auge vor dem Bad	82.7	24.8	87.1	26.1	81.5	27.5	84.9	17.2	61.8	22.2
re. Auge nach dem Bad	83.0	29.3	87.3	22.5	76.8	29.6	90.9	41.4	61.8	15.1
li. Auge nach dem Bad	82.1	22.8	85.6	20.1	78.9	26.1	88.7	22.7	60.2	15.8

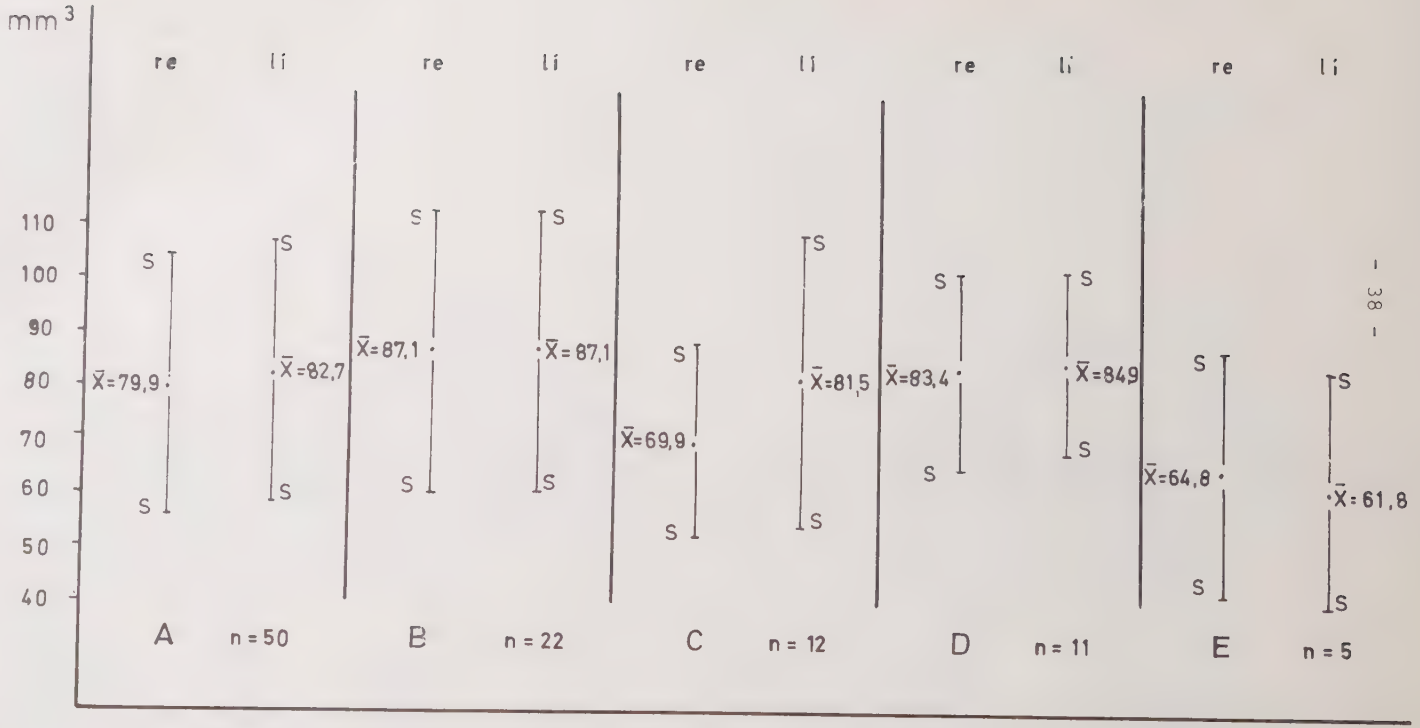


Abbildung 19 Pulsationsvolumen vor dem Thermalbad

A: Gesamtgruppe B: Patienten mit primär chronischer Polyarthritis

C: Patienten mit spastischen Lähmungen D: Patienten mit Poliomyelitis

E: Gesunde Versuchspersonen

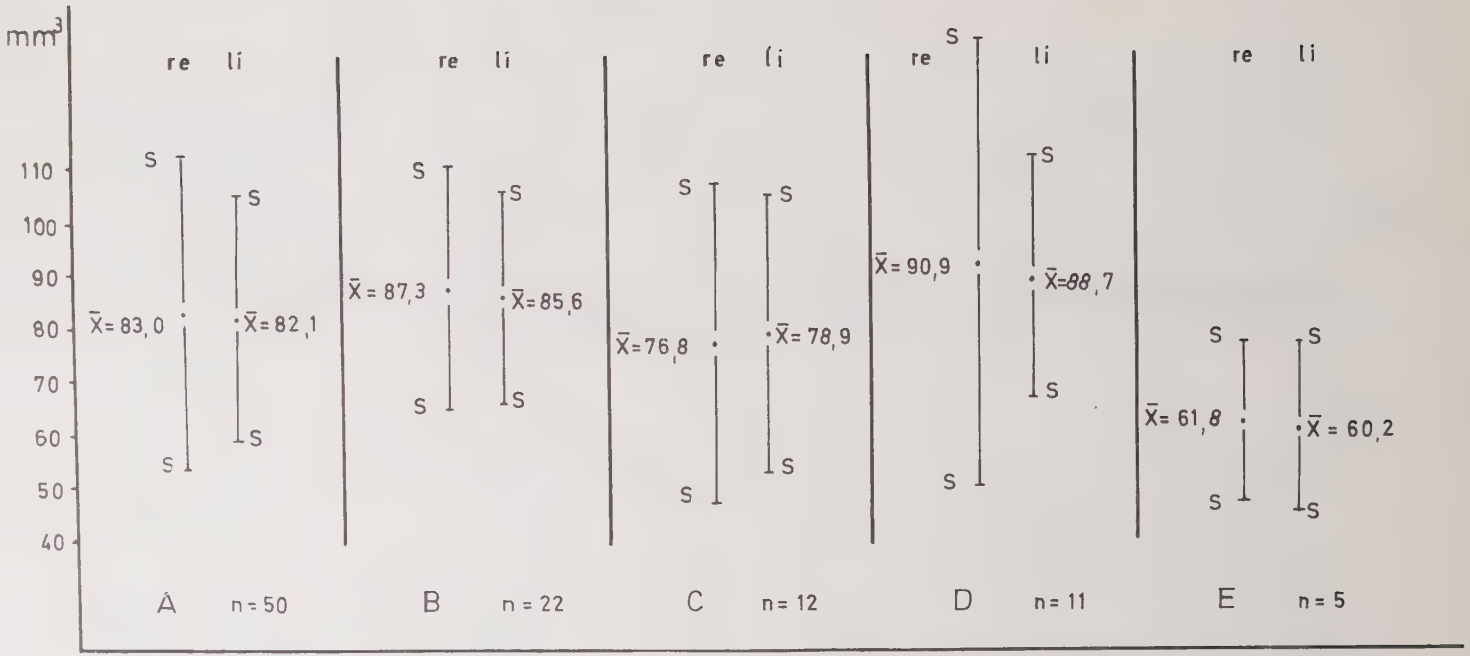


Abbildung 2o Pulsationsvolumen nach dem Thermalbad

A: Gesamtgruppe B: Patienten mit primär chronischer Polyarthritis

C: Patienten mit spastischen Lähmungen D: Patienten mit Poliomyelitisresiduen

E: Gesunde Versuchspersonen

Tabelle 7:

$P_mQ = \frac{P_m \text{ ophth.re.}}{P_m \text{ ophth.li.}}$	Gesamtgruppe n = 5o		PCP-Gruppe n = 22		Spastikergruppe n = 12		Poliogruppe n = 11		Gesunde Versuchspersonen n = 5	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
vor dem Bad	1.01	0.11	0.99	0.11	0.97	0.12	1.06	0.09	1.08	0.09
nach dem Bad	1.00	0.11	0.99	0.12	0.99	0.14	1.00	0.04	1.05	0.13

Tabelle 8:

$PVQ = \frac{PV \text{ re.}}{PV \text{ li.}}$	Gesamtgruppe n = 50		PCP-Gruppe n = 22		Spastikergruppe n = 12		Poliogruppe n = 11		Gesunde Versuchspersonen n = 5	
	$\bar{X}$	X	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
vor dem Bad	0.98	0.2o	1.01	0.2o	0.89	0.2o	0.98	0.15	1.07	0.19
nach dem Bad	1.01	0.18	1.02	0.14	0.99	0.23	1.01	0.23	1.04	0.13

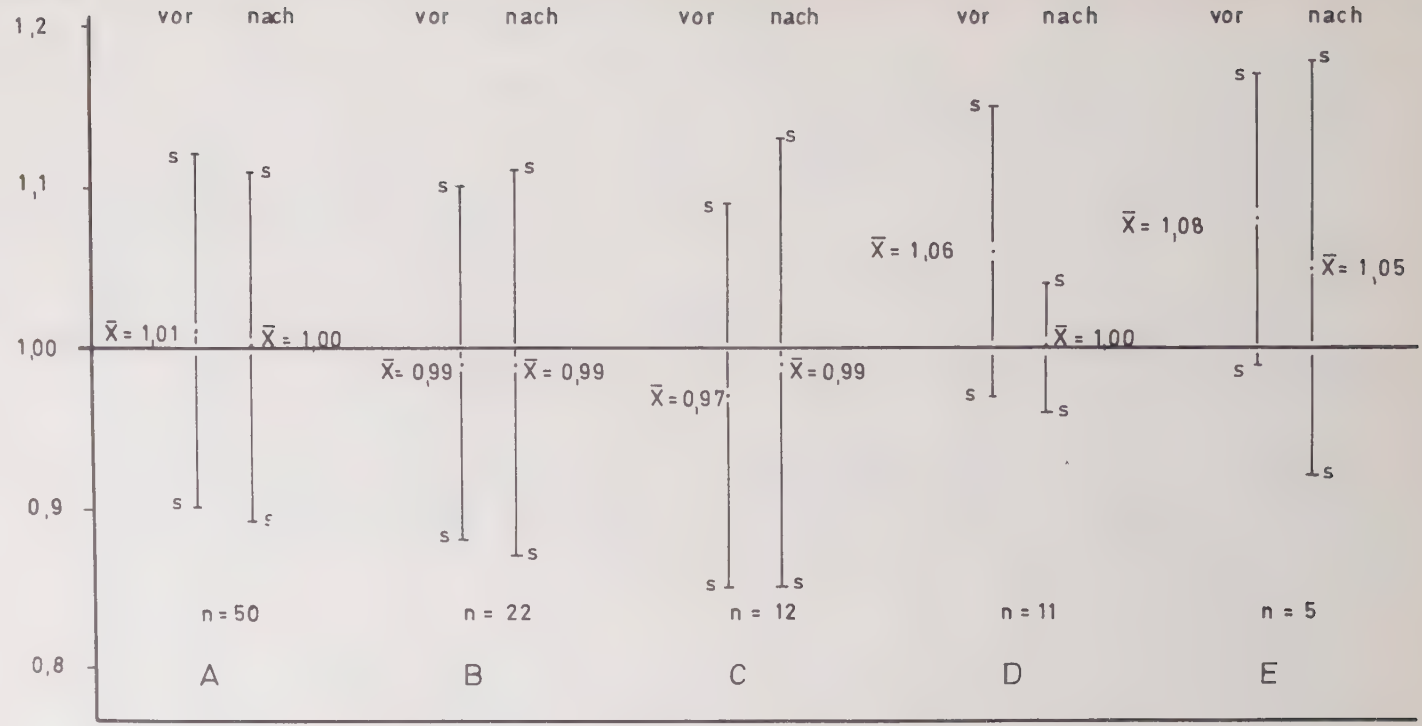


Abbildung 21 Quotient des arteriellen Ophthalmica-Mitteldruckes vor und nach dem Bad
A: Gesamtgruppe B: Patienten mit primär chronischer Polyarthritis
C: Patienten mit spastischen Lähmungen D: Patienten mit Poliomyelitisresiduen
E: Gesunde Versuchspersonen

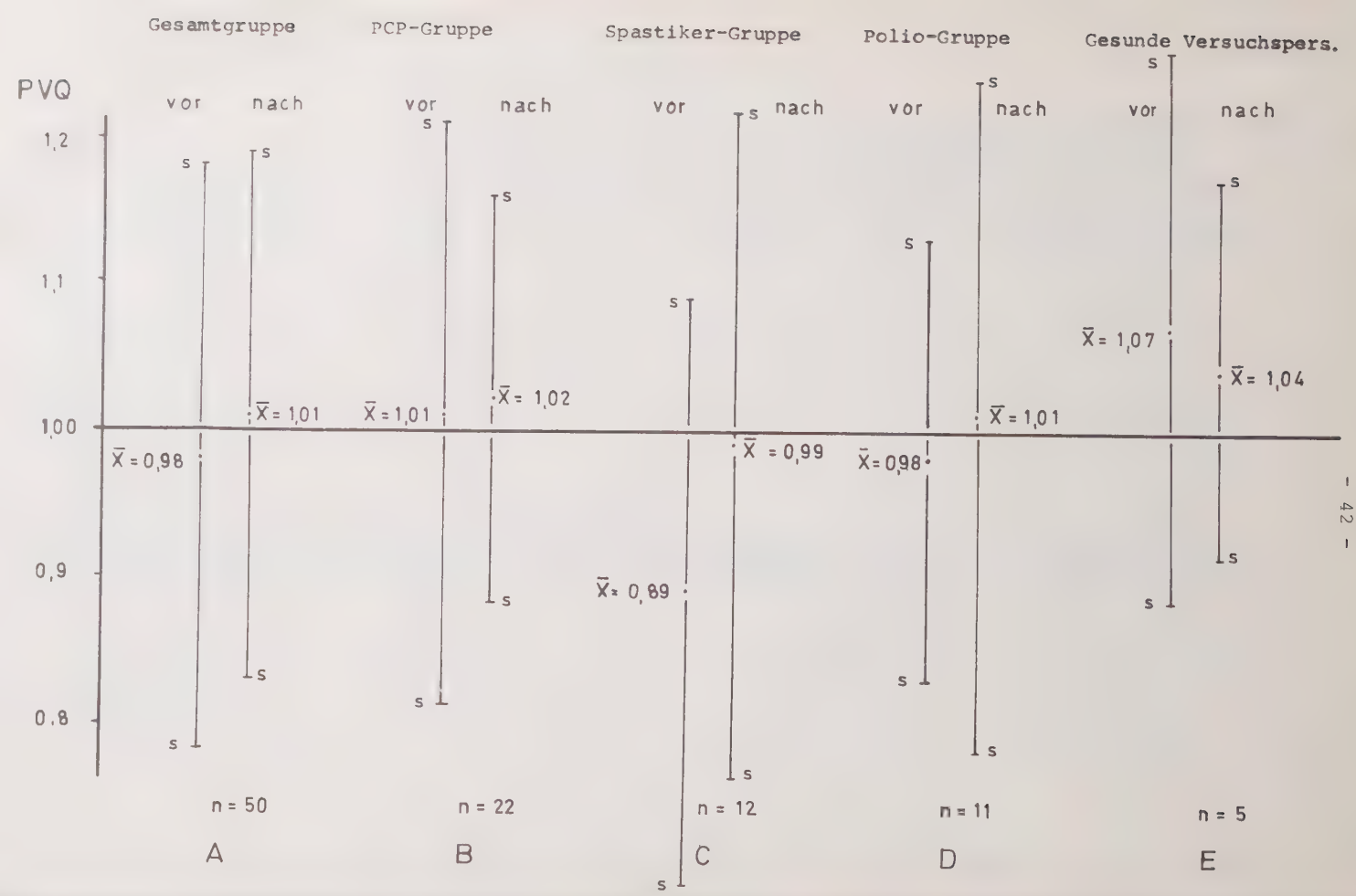


Abbildung 22

Tabelle 9:

verglichene Variable	Signifikanzbeurteilung PCP-Gruppe	Spastiker-Gruppe	Polio-Gruppe	gesunde Versuchspersonen
P_m re. Auge - li. Auge vor dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m re. Auge - li. Auge nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m re. Auge - re. Arm vor dem Bad	Ø	Ø	**	Ø
P_m re. Auge - re. Arm nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m re. Auge - li. Arm vor dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m re. Auge - li. Arm nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m li. Auge - li. Arm vor dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m li. Auge - li. Arm nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m re. Arm - li. Arm vor dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
P_m re. Arm - li. Arm nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø

Tabelle 10:

PV re. Auge - li. Auge vor dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
PV re. Auge - li. Auge nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
PV re. Auge vor - re. Auge nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø
PV li. Auge vor - li. Auge nach dem Bad	Ø	Ø	Ø	Ø

Ø = nicht signifikant ** = signifikant ($P \leq 1\ \%$)

Tabelle 11: Einfache Varianzanalyse Variable PVQ vor dem Bad

Varianz	Summe der Abweichungsquadrate	Freiheitsgrade	mittlere Abweichungsquadrate	F-Test
zwischen den Krankheiten	0.1587	3	0.0529	1.3494 nicht signifikant
innerhalb der Krankheiten	1.8045	46	0.0392	
Gesamtvarianz	1.9632	49		

Tabelle 12: Einfache Varianzanalyse Variable PVQ nach dem Bad

Varianz	Summe der Abweichungsquadrate	Freiheitsgrade	mittlere Abweichungsquadrate	F-Test
zwischen den Krankheiten	0.0142	3	0.0047	0.1305 nicht signifikant
innerhalb der Krankheiten	1.6584	46	0.0360	
Gesamtvarianz	1.6726	49		

Diskussion

Ausgehend von der Tatsache, daß das thermo-indifferente Bad von 35° C durch Veränderung der Kern- und Hauttemperatur eine periphere Durchblutungssteigerung auslöst (CHRISTOFFEL, BORST u.a.) sollte hier untersucht werden, ob auch die zerebrale Durchblutung durch ein derartiges Thermalbad verändert wird.

Bei der Diskussion eventuell eingetretener Veränderungen, müssen Vereinfachungen durchgeführt werden, da chemische (Literatur bei KÜHNAU 1962) oder mögliche spezifische Wirkungen des Bades (Literatur bei OTT 1962) hier nicht erörtert werden können.

Auch ist anscheinend eine Verstellung des Kerntemperatur-Sollwertes bei thermischen Belastungen des Organismus möglich (PIRLET 1962).

Folgende Ergebnisse dieser Arbeit können diskutiert werden:

1. Der arterielle Mitteldruck erhöhte sich brachial und ophthalmal im Sinne von STREIF und MONNIER konkordant nach dem Bad um ca. 3 mm Hg.

   Schon dieser Befund weist darauf hin, daß das Thermalbad eine Veränderung der Kreislaufverhältnisse mit sich bringt, die neben den von BORST und CHRISTOFFEL festgestellten Vasodilatationen schwer zu deuten ist und höchstens als Folge einer allgemeinen Kreislaufaktivierung verstanden werden kann.

2. Ein vor dem Bad signifikanter Unterschied zwischen dem brachialen und dem ophthalmal arteriellen Mitteldruck i.S. einer "relativen kephalen Hypertonie"

- nach FINKE - war nach dem Bad nicht mehr signifikant nachweisbar, sondern in Richtung einer ophthalmo-brachialen Isotonie verschoben. Dieser Befund war mit im wesentlichen bei Patienten zu erheben, die wegen Restzuständen nach Poliomyelitis anterior zur Behandlung in Wildbad waren.

Auch dieser Befund muß als besonders interessant gewertet werden, da ja gerade bei dieser Patientengruppe Kreislaufveränderungen als Folge der Muskelatrophien und der statischen Veränderungen immer wieder beschrieben worden sind. Auch bei der Messung der Hauttemperatur und der Wärmetransportzahl hatten die Patienten mit Restzuständen einer früher durchgemachten Poliomyelitis besondere Befunde gezeigt. Diese wiederholten sich somit hier gewissermassen auf einem Parameter, der die Relation von peripherer und zerebraler Kreislaufgrößen erfaßt, wie es bei der ophthalmo-brachialen Relation der Fall ist.

3. Das Pulsationsvolumen war meist dann nach dem Bade erhöht, wenn der Ausgangswert wesentlich unter den von HAGER und SEITZ bei Hypo- und Normotonikern ermittelten Werten lag. Ebenso war eine Erhöhung des Pulsationsvolumens nach dem Thermalbad bei den Versuchspersonen zu beobachten, deren Ausgangswert an der unteren Normgrenze lag.

Auch dieser Befund gibt einige interessante Hinweise: Die zerebrale Durchblutung ist ja im ganzen gesehen viel stabiler und damit auch schwerer von äusseren Faktoren zu beeinflussen als die periphere Durchblutung. Das bringt schon die gesamte intrakranielle Situation mit sich. Somit müssen auch geringfügige Befunde, selbst wenn sie sich nur in

einzelnen klinischen Fällen nachweisen oder bei statistischer Erfassung nur als richtungweisende Möglichkeit verifizieren lassen, ernst genommen werden.

4. Der Pulsationsvolumenquotient schien sich nach dem Bad mehr um den Mittelwert von 1 zu gruppieren als vor dem Thermalbad.
   Das Thermalbad scheint somit sich in Richtung eines Seitenausgleichs auszuwirken.
   Auch dieser Befund war an einzelnen Fällen festzustellen und kann somit zwar klinisch als weitgehend erwiesen angesehen werden. Bei strenger statistischer Auswertung aber läßt sich eine eindeutige Signifikanz dieses Befundes nicht berechnen.
   Auch diese Tatsache ist verständlich, wenn man die unter Punkt 3 erwähnten Faktoren auf den Pulsationsvolumenquotienten überträgt.

Faßt man somit alle durch die Opthalmodynamographie erhobenen Befunde beim Thermalbad zusammen, so ergibt diese Untersuchung, daß die Veränderung der zerebralen Durchblutung bei einer einmaligen Anwendung des Thermalbades sich in einzelnen Fällen klinisch bestätigen läßt - das wurde von vier Gesichtspunkten aus diskutiert -, darüber hinaus aber lassen sich sicher statistische verifizierte Veränderungen nicht objektivieren. Das nimmt auch gar nicht Wunder, weil es sich bei allen zerebralen Durchblutungsveränderungen um nur geringfügige Schwankungen handelt und weil ein einmaliges, d.h. also zeitlich auf etwa 20 Minuten beschränktes thermo-indifferentes Bad nur einen geringfügigen Reiz darstellt, von dem man lang anhaltende und tiefgreifende Einwirkungen kaum erwarten kann.

Sobald man aber - wie das ja bei allen Kuraufenthalten der Fall ist - diese einmalige Einwirkung wiederholt, so wird man alle die Veränderungen, die hier nur in Andeutungen nachweisbar sind, mit überwiegender Wahrscheinlichkeit stärker ausgeprägt wiederfinden.

Der Wichtigkeit wegen sollte deshalb in einer späteren Arbeit die wiederholte Anwendung des Thermalbades unter sonst gleichen Voraussetzungen, wie sie hier beschrieben wurden, untersucht werden.

Zusammenfassung

1. Nach dem Prinzip der von HAGER entwickelten ophthalmo-dynamographischen Untersuchungsmethode wurden mit einem Ophthalmodynamographen nach HAGER und OTTO und einem Kardioskripten der Firma SCHWARZER folgende Kreislaufgrößen vor und nach einem thermoindifferenten Thermalbad synchron bestimmt:

a) Systolischer und diastolischer Blutdruckwert am rechten und linken Oberarm.

b) Arterieller Mitteldruck, der sich nach WEZLER aus dem diastolischen Wert plus 42 % der Amplitude errechnet.

c) Systolischer und diastolischer Blutdruckwert am rechten und linken Auge sowie der daraus zu errechnende arterielle Mitteldruck.

d) Das Pulsationsvolumen am rechten und linken Auge.

2. An 70 Versuchspersonen wurden die Untersuchungen auf 280 Kurven registriert. Wegen störender Muskelzuckungen und Augenzwinkern konnten nur 200 Kurven von 50 Versuchspersonen ausgewertet werden.

   Als Versuchspersonen dienten Gesunde und Kranke. Bei den Patienten handelte es sich um solche mit primär chronischer Polyarthritis, spastischen Lähmungen nach Apoplexie oder Poliomyelitisresiduen. Das Badewasser entstammte der Wildbader Quelle, die eine typische Akrato-Therme ist. Die Badezeit betrug 20 Minuten bei einer Wassertemperatur von 35^{o} C.

3. Bei allen Gruppen war vor dem Bad eine "relative kephale Hypertonie" im Sinne von HAGER, HORSCH und FINKE festzustellen. Dieser Unterschied zwischen dem arteriellen Mitteldruck am Oberarm und am Auge war bei den Patienten mit Poliomyelitisresiduen vor dem Bad signifikant.

4. Nach dem Bad war diese "relative kephale Hypertonie in Richtung einer ophthalmo-brachialen Isotonie verschoben. Bei den Patienten mit primär chronischer Polyarthritis auf beiden Seiten, bei den Patienten mit Poliomyelitisresiduen und den gesunden Versuchspersonen auf der rechten Seite, wo vorher die relative kephale Hypertonie bestand.

5. Der arterielle Mitteldruck war nach dem Bad, sowohl brachial als auch ophthalmal bei allen Krankengruppen um etwa 3 - 5 mm Hg konkordant im Sinne von STREIFF und MONNIER angestiegen.

6. Das Pulsationsvolumen war nach dem Bad angestiegen am deutlichsten bei den Patienten mit spastischen Lähmungen und Poliomyelitisresiduen.

7. Der Seitenvergleich des arteriellen Mitteldruckes am Auge vor und nach dem Bad zeigte nach dem Bad eine stärkere Gruppierung um den Mittelwert 1. Das war am deutlichsten bei den Patienten mit spastischen Lähmungen und Poliomyelitisresiduen und ebenso bei den gesunden Versuchspersonen.

8. Dasselbe war begreiflicherweise bei dem Pulsationsvolumen-Quotienten, d.h. dem Seitenvergleich des Pulsationsvolumens, zu beobachten.

9. Wenn sich diese Befunde wegen der kleinen Zahl der Versuchspersonen, der Geringfügigkeit der Veränderungen der Meßwerte mit der gleichzeitig relativ großen Streubreite und des einmalig kurzzeitigen Reizes durch ein thermoindifferentes Bad, auch nicht statistisch signifikant objektivieren lassen, so sind die erhobenen Befunde doch im Sinne einer Tendenz zur Veränderung zu deuten.

   Darauf wurde in der Diskussion eingegangen.

Literaturverzeichnis:

BEHMANN, F.W.: Wärmebilanz bei künstlicher Hypothermie. Ein Beitrag zum Problem der Ökonomie des Kältezitterns. Pflügers Arch.ges.Physiol. 263, 1956, S. 166.

BETZ, E. u. H. HENSEL: Lokale Registrierung der Gehirndurchblutung an wachen, frei beweglichen Tieren. Naturwiss. 48, 1961, S. 527-528.

BETZ, E. u. J.H. RODENHÄUSER: Gleichzeitige Durchblutungsregistrierung von Gehirn, Aderhaut und Ciliarkörper bei Einwirkung vasoaktiver Substanzen. Klin. Wschr. 4o, 1962, S. 512-515.

BETZ, E. u. R. WÜLLENWEBER: Fortlaufende Registrierung der lokalen Gehirndurchblutung mit Wärmeleitsonden am Menschen. Klin. Wschr. 4o, 1962, S. 1o56-1o58.

BORST, R.: Veränderungen der Hautdurchblutung als Ausdruck der thermischen Wirkung des Thermalbades. Inaugural-Dissertation, Tübingen 1965.

BOUCKE, H. u. K. BRECHT: Ein neuer elektrischer Pulsschreiber und seine einfache Anwendung in der ärztlichen Praxis. Dtsch. med. Wschr. 77, 1952, S. 562-563.

BRECHT, K. u. H. BOUCKE: Neues elektrostatisches Tiefton-Mikrophon und seine Anwendung in der Sphymographie. Pflügers Arch. ges. Physiol. 256, 1952, S. 43-54.

BRENNER, H.: Beitrag zur Erklärung "atypischer" ophthalmodynamographischer Befunde bei der Beurteilung der Hirndurchblutung. Wien. klin. Wschr. 78, 1966, S. 117-120.

CHRISTOFFEL, P.: Zur Objektivierung der Akrato-thermenwirkung. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 9, 1962, S. 386.

CHRISTOFFEL, P. u. D. LANGEN: Untersuchungen über Wärmeregulation bei Thermalbädern. Vortrag Internationaler Kongreß Balneologie Baden-Baden 1962.

FINKE, J.: Ophthalmodynamographie in Neurologie und Psychiatrie. Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie. 115. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1966.

GLAMSER, I.: Die Beeinflussung der Hirnzirkulation durch Bäder (Studien an Menschen mit Schädeldefekten). Zschr. physik. diät. Therap. 15, 1911, S. 129.

GIBBS, F.A.: A thermoelectric blood flow recorder in the form of a needle. Proc. Soc. Exper. Biol. N.Y. 31, 1933, p. 141-146.

GIBBS, F.A., E.L. GIBBS and W.G. LENNOX: Cerebral blood flow during sleep in man. Brain 48, 1935, p. 44-47.

HAASS, F.: Wildbad-Heilbad. Heide: Westholsteinische Verlagsdruckerei Boyens & Co.

HAGER, H.: Objektive elektrische Dynamometrie mit Hilfe des Bulbus-Orbita-Pulses. XVII. Concilium Ophthalmologicum Belgica 1958.

HAGER, H.: Die Bestimmung des Pulsationsvolumens der Arteria ophthalmica. Österr. OG. Wien. 7, 1962, S. 239-242.

HAGER, H.: Die Bedeutung des Bulbus-Orbitapulses (Ophthalmo-Dynamographie) für die Diagnose der Verschlüsse im Bereich der Carotiden und des Aortenbogens. In: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Kreislaufforschung.29.Tagung. Darmstadt: Steinkopff 1963, S. 212-217.

HAGER, H.: Methodik, Normwerte und diagnostische Möglichkeiten der Ophthalmodynamographie. Europ. Symposion über zerebrovaskuläre Erkrankungen 2.-3.6.1965, Modena/Italien.

HAGER, H. u. G. HORCH: Die Beziehungen zwischen dem dynamographisch gemessenen Ophthalmicadruck und dem synchron registrierten Brachialdruck. DOG Heidelberg 65, 1963, S. 367-371.

HENSEL, H.: Biologische Regelungsvorgänge. Die Umschau 54, 1954, S. 289.

HENSEL, H. u. F. BENDER: Fortlaufende Bestimmung der Hautdurchblutung am Menschen mit einem elektrischen Wärmeleitmesser. Pflügers Arch. ges. Physiol. 263, 1956, S. 603-614.

HENSEL, H. u. F.J. KRÜGER: Hautdurchblutung der wachen Katze bei Kühlung des vorderen Hypothalamus. Pflügers Arch. ges. Physiol. 268, 1959, S. 72.

KETY, S.S. u. C.F. SCHMIDT: The nitrous oxide method for the quantitative determination of cerebral blood flow in main: theory, procedure and normal values. J. Clin. Invest. 27, 1948, P. 476-483.

KLEIN, K.: Untersuchungen über das Verhalten der Pulswellengeschwindigkeit in der Arteria carotis interna. Zschr. Kreisl. Forsch. 51, 1962, S. 477-484.

KOLLER, S.: Neue graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. Darmstadt: Steinkopff 1969.

KRÜGER, F.J. u. H.W. KUNDT, H. HENSEL, K. BRÜCK: Das Verhalten der Hautdurchblutung bei Hypothalamuskühlung an der wachen Katze. Pflügers Arch. ges. Physiol. 269, 1959, S. 240-247.

KÜHNAU, J.: Chemische Wirkung der Badekur. In: Amelung, W. u. A. Evers (Hrsg.): Handb. d. Bäder- u. Klimaheilk. Stuttgart: Schattauer 1962.

LINK, U.: Beziehungen des dynamometrisch und dynamographisch gemessenen Opthalmicadruckes zum auskultierten Oberarmblutdruck. Inaugural-Dissertation Tübingen 1963.

OTT, V.R.: Wildwässer. In: Amelung, W. u. A. Evers (Hrsg.): Handb. d. Bäder- u. Klimaheilk. Stuttgart: Schattauer 1962.

PIRLET, K.: Die Verstellung des Kerntemperatur-Sollwertes bei Kältebelastung. Pflügers Arch. ges. Physiol. 275, 1962, S. 71-94.

SCHOCK, D.: Erste Ergebnisse der synchronen und automatischen Bestimmungen des Brachialisdruckes und des Ophthalmicadruckes. Inaugural-Dissertation Tübingen 1965.

SEITZ, H.D.: Normwerte und Seitendifferenzen des Pulsationsvolumens der A. ophthalmica bei Normotonikern und Hypotonikern. Inaugural-Dissertation Tübingen 1964.

STREIFF, E.B. u. M. MONNIER: Der retinale Blutdruck im gesunden und kranken Organismus. Wien: Springer 1946.

STRÖM, G.: Vasomotor responses to thermal and electrical stimulation of frontal lobe and hypothalamus. Acta physiol. scand. (Stockholm). 2o, Suppl. 7o, 1950, p. 47.

THAUER, R.: Der Mechanismus der Wärmeregulation. Erg. Physiol. 41, 1938, S. 607.

VETTER, K.: Seltene Kopfschmerzen. Med. Welt I, 1965, S. 963-1967.

WÜLLENWEBER, R.: Schwankungen der Hirndurchblutung unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen. Acta Neurochir. XIII, 1965, S. 64-76.

Herrn Professor Dr. D. LANGEN danke ich für die Überlassung des Themas und für die Förderung dieser Arbeit.

Herrn Professor Dr. H. HAGER danke ich dafür, daß ich bei ihm die Methodik der Ophthalmodynamographie erlernen durfte.

Ferner danke ich Herrn Dr. CHRISTOFFEL, Chefarzt am Staatlichen Rheumakrankenhaus Wildbad und der Kurdirektion Wildbad, durch deren Unterstützung die Untersuchungen in Wildbad durchgeführt werden konnten.

Lebenslauf

Am 28. September 1938 wurde ich, Mahmoud Soliman, in Mehalla/Ägypten geboren. Dort besuchte ich die staatliche Grund- und Oberschule, wo ich im Oktober 1955 die Reifeprüfung bestand. Im November 1955 kam ich nach Deutschland mit der Absicht, hier Medizin zu studieren. Vom SS 1956 bis WS 58/59 war ich an der Universität Tübingen immatrikuliert. Danach war ich bis Mai 1960 bei den Firmen Gebr. Möck/ Tübingen und Daimler-Benz/Sindelfingen zunächst als Werkstudent, danach als Arbeiter beschäftigt. Ab SS 1960 studierte ich an der Universität Heidelberg, wo ich im April 1961 und April 1963 jeweils das Vorphysikum und das Physikum bestand. Ab SS 1963 studierte ich an der Universität Tübingen, wo ich am 3. Oktober 1966 das medizinische Staatsexamen bestand. Die Medizinalassistentenzeit verbrachte ich an folgenden Kliniken: Klinik für Psychotherapie an der Universität Mainz, Kreiskrankenhaus Hechingen, Chirurgische Abteilung, Ev. Krankenhaus Lippstadt, Innere Abteilung und Kinderklinik. Seit Juli 1968 bin ich an der Universitäts-Frauenklinik Göttingen tätig. Seit dem 16. Oktober 1968 bin ich berechtigt als Arzt zu arbeiten. Am 27.1.1970 wurde ich deutscher Staatsbürger durch Einbürgerung.